N°169 JANVIER / FÉVRIER 2012 - BELGIQUE 4,70 € / LUXEMBOURG 4,70 € / AUTRICHE 4,80 € / ITALIE 5 € / ALLEMAGNE 7,50 € / PORTUGAL (CONT) 5,30 € / GRÈCE 5 € / SUISSE 7,90 FS / ANTILLES-RÉUNION 4,80 € / ESPAGNE 5 € / MAROC 50 D / TUNISIE 6,0 DTU / CANADA 7,50 $ CAN / USA NY 7,50 $ US / TOM (AVION) 1200 CFP / AFRIQUE 3000 CFA

HORS-SÉRIE

SCIENCES ET AVENIR

Qu'est-ce que l'Homme ?

100 scientifiques répondent

Y. Coppens, H. Reeves, E. Klein, B. Cyrulnik, J. Malaurie, E. de Fontenay, E. Morin, R. Frydman, T. Nathan, J. Le Goff, O. Vallet...

M 02597 - 169 H - F: 4,50 € - RD

O. ROLLER - J.-L. BERTINI / PASCO - S. PICARD / AGENCE VU - Y. GELLIE - S. BASSOULS - P. MATSAS / OPALE - P. GAILLARDIN / PICTURETANK - R. YALOM - G. CAMBON / SIPA - C. DOLRY / AGENCE VU - X. ROMEDER - F. GLENET - K. SNIEBE / HARWARD - S. STEINBERGER - L. VILLERET / PICTURETANK - SIPA - X. LAMBOURS - G. RONCEAU / AGENCE VU - Y. GELLIE - S. BASSOULS - P. MATSAS / OPALE - P. GAILLARDIN / PICTURETANK - R. YALOM - G. CAMBON / SIPA - C. DOLRY / AGENCE VU - X. ROMEDER - F. GLENET - K. SNIEBE / HARWARD - S. STEINBERGER

Discovery CHANNEL™

DÉCOUVREZ LE MONDE COMME VOUS NE L'AVEZ ENCORE JAMAIS VU.

50 ANS D'HISTOIRE DE LA CONQUÊTE SPATIALE.

RACONTÉ PAR LES ASTRONAUTES ET RÉALISÉ AVEC DES IMAGES D'ARCHIVES EXCEPTIONNELLES DE LA NASA.

© 2011 Discovery Communications, LLC. Discovery and logos are trademarks of Discovery Communications, LLC, used under license. All rights reserved. www.yourdiscovery.com © AmoZ Ltd

NASA : L'ÉPOPÉE DE LA CONQUÊTE SPATIALE

IMAGES **CHOC**, SITUATIONS EXTRÊMES, LE MEILLEUR DES PROGRAMMES DE DISCOVERY CHANNEL EST MAINTENANT DISPONIBLE EN COFFRET 2 DVD VIDEO

SEVEN 7

www.sevensept.com

Obs Télé Ciné

lonely planet

SCANNEZ CE TAG ET DÉCOUVREZ LA BANDE-ANNONCE

HORS-SÉRIE
SCIENCES ET AVENIR

33, rue Vivienne 75083 Paris cedex 02
Tél. : 01.55.35.56.00.
Fax : 01.55.35.56.04.
redaction@sciences-et-avenir.com

Directrice de la rédaction Dominique LEGLU 56.02
Rédactrice en chef Aline KINER (assistée de Vincent REA pour ce numéro) 56.42
Secrétaire de rédaction Florence LEROY 56.36
Directeur artistique Jean-Louis GILABERT 56.28
Photo-iconographie Andreina DE BEI (rédactrice en chef adjointe) 56.31
Isabelle TIRANT 56.32
Documentation Astrid SAINT AUGUSTE 56.48 avec Carole ROY
Photogravure Karine HUET 56.25
Collaborateurs Bernadette ARNAUD, Loïc CHAUVEAU, Olivier HERTEL, Azar KHALATBARI, Rachel MULOT, Hervé RATEL, Sylvie RIOU-MILLIOT, Sylvie ROUAT, Elena SENDER
Ont collaboré à ce numéro : Eric AESCHIMANN, Elisabeth AZOULAY, Sylvie BRIET, Anne EGGER, François FOLLIET, Jean-François HAÏT, Hervé PONCHELET
Renseignements aux lecteurs, vente au numéro Isabelle RUDI-HOUET 01.55.35.56.50/56.30. courrier-lecteurs@sciences-et-avenir.com
Informatique : Daniel de la REBERDIÈRE 56.06
Gestion : Agnès LE BOUCHER 56.16
Comptabilité Marie-Claude BOUDET 56.12, Tania MINISTRO 56.14
Assistante de direction Valérie PELLETIER 56.01

Abonnements : 01.40.26.86.11
142, rue Montmartre, 75002 Paris

Publicité Médiaobs
44 rue Notre-Dame-des Victoires 75002 Paris
Tél. : 01.44.88.97.70 / Fax : 01.44.88.97.79
Pour joindre votre correspondant par téléphone, composez le 01.44.88 suivi des 4 chiffres qui figurent à la suite de son nom ; pour adresser un email à votre correspondant, l'initiale de son prénom puis son nom suivi de @mediaobs.com.
Directrice générale Corinne ROUGÉ 93.70 assistée de Julie CABRERA 93.70
Directeur de publicité Frédéric ARNOULD 97.75
Responsable Internet Arthur VOJVODA 93. 76
Assistante commerciale Camille CANON DUPLOUIS 39.75
Exécution Nicolas NIRO 89.26
Administration des ventes Caroline HAHN 97.58
Ventes : Directeur commercial Jean-Claude ROSSIGNOL 01.44.88.35.40
Directrice commerciale adjointe Paule COUDERAT 01.44.88.34.55
Directeur des ventes Valéry SOURIEAU
Directeur des abonnements Philippe MENAT 01.44.88.35.02 assisté de Lina QUACH 34.54
Relations extérieures France ROQUE 01.44.88.35.79
Sciences et Avenir SARL
Gérance : Claude PERDRIEL
Directeur de la publication : Claude PERDRIEL
Vente au numéro, **33, rue Vivienne, 75002 Paris.** Tél. : 01.55.35.56.00. Fax 01.55.35.56.04. Les abonnements et réabonnements doivent être adressés à Sciences et Avenir, Service abonnements, 142, rue Montmartre, 75002 Paris. Tél. : 01.40.26.86.11. Tarif des abonnements : France, 1 an simple (12 numéros) : 35 €. 1 an complet (12 numéros + 4 hors-série) : 48 €. Tarifs pour les pays étrangers sur demande.
Multimédia : ID OBS, 10-12, place de la Bourse, 75002 Paris. Tél : 01.44.88.34.34.
Les noms et adresses de nos abonnés seront communiqués aux organismes liés contractuellement avec Sciences et Avenir, sauf opposition. Dans ce cas, la communication sera limitée au service de l'abonnement.
Copyright Sciences et Avenir.
Commission paritaire n° 55491.
Distribué par NMPP.
Photogravure : PCH, 10-12, place de la Bourse 75002.
Dépôt légal : 562. Imprimerie : Sego, Taverny.
Printed in France.

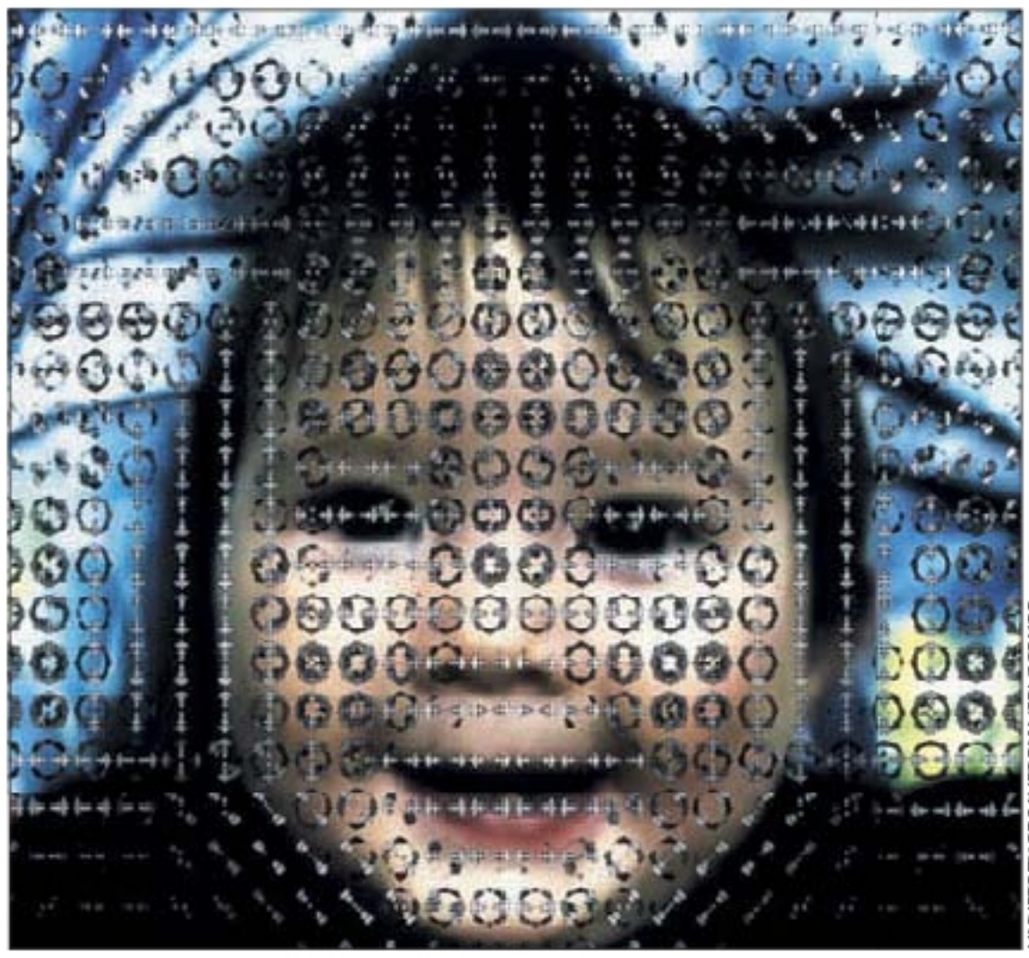
En couverture (de haut en bas et de gauche à droite) Christian GRATALOUP, Edgar MORIN, Odon VALLET, Pierre-Yves OUDEYER, Sarah BLAFFER-HRDY, Yves COPPENS, Elisabeth de FONTENAY, Tobie NATHAN, Evelyne HEYER, Jacques LE GOFF, Boris CYRULNIK, Marilyn YALOM, Hubert REEVES, Jean MALAURIE, René FRYDMAN, Jean-Bapiste MICHEL, Etienne KLEIN, Pierre-Henri GOUYON

Édito

Le grand jeu

Ce hors-série a une histoire. L'idée en a germé lors d'une réunion de généticiens de haut niveau à laquelle nous avons eu la chance d'assister, il y a plusieurs années. Enthousiastes, ces scientifiques éminents partageaient avec un bonheur visible les arcanes de leur domaine complexe et en rapide évolution, quand deux d'entre eux abordèrent la question de la fragilité des organismes. Et de rappeler qu'à l'altération d'un gène bien connu des spécialistes (nommé P53) était associé le déclenchement de nombreux cancers chez les souris… et les hommes. Pourquoi ne pas tenter de contrôler ce gène ? s'interrogèrent-ils à voix haute. Ne faudrait-il pas envisager, un jour, que tout individu soit doté pour son bien de plusieurs exemplaires, protecteurs, de ce gène, au lieu d'un morceau d'ADN dégradé et délétère… ? Le grand public pourrait d'ailleurs finir par réclamer une telle manipulation bénéfique, en particulier pour sa descendance, ce contrôle permettant de repousser la survenue de la maladie. Il était plus que temps de réfléchir, et vite, à cette nouvelle condition humaine, améliorable…

Cette discussion, provocatrice, avait choqué nombre de spécialistes présents. L'amélioration génétique ainsi vantée semblait revenir à un classique assaut d'eugénisme « positif », au mieux illusoire (scientifiquement voué à l'échec), au pire discriminatoire (créateur d'humains transformés au détriment de laissés-pour-compte). Elle s'est ancrée dans notre mémoire. Brusquement, nous avions entendu des scientifiques évoquer sérieusement – on n'était pas au cinéma, devant *Bienvenue à Gattaca* ou *Blade Runner* – la modification de l'Homme.


UNIVERSITY OF CALIFORNIA/SPLOOSMOS

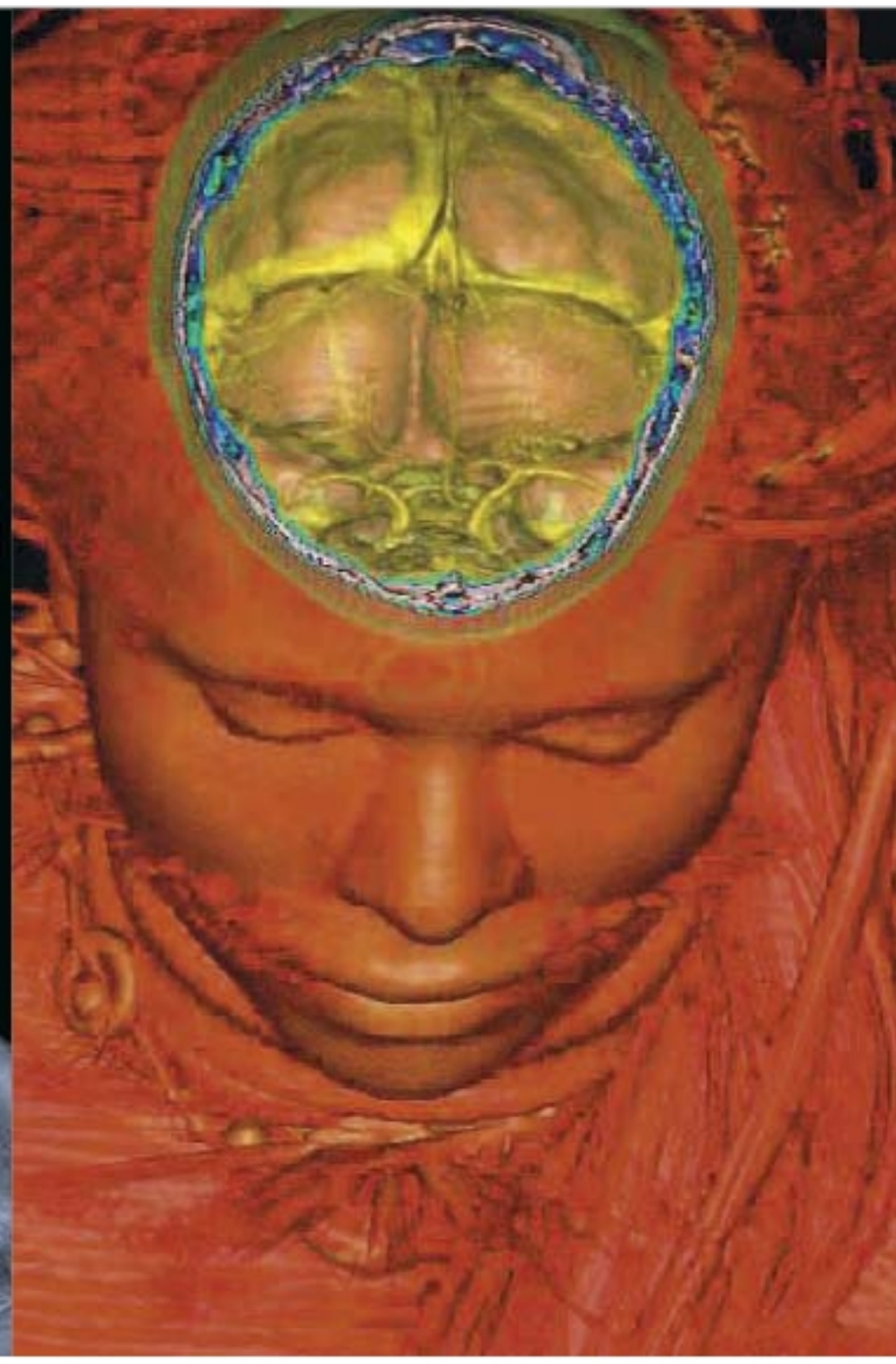
Ces derniers temps, cette discussion ancienne n'a cessé de rencontrer de multiples échos. Certains spécialistes de neurosciences ne nous promettent-ils pas des implants destinés à rendre nos cerveaux plus « efficients » ? Les experts en cellules-souches, de remplacer, enfin, nos organes ou tissus mal en point et nous faire vivre bien plus longtemps ? Les roboticiens de nous fournir en automates minuscules patrouillant nos vaisseaux sanguins vieillissants pour les nettoyer ou délivrer un médicament là où il est nécessaire ?…

Quelques scientifiques, intrigués, dont certains interviennent dans nos pages, ont décidé d'enquêter sur les avancées réelles de la recherche à travers la planète. D'évaluer l'ampleur de ce nouveau grand jeu, dont les acteurs s'appellent gènes, neurotransmetteurs, nanomatériaux, particules au caractère quantique, bactéries de synthèse… Et où revient un mot racoleur et tendance, associé à nombre d'avancées technologiques destinées à l'homme : « post-humain ». Que cache ce mot énigmatique, telle une étoile noire désireuse de briller ? Quelles promesses ? Quelles réalités ? Quels délires ?

Pour en prendre la mesure, nous avons demandé à 100 scientifiques, philosophes, chercheurs de s'emparer à nouveau de ce qui fut jadis la question centrale de la philosophie : « Qu'est-ce que l'Homme ? » Et voilà qu'ils nous invitent en retour à rencontrer une jeune créature cosmique, primate lent et fragile mais ô combien créatif, qui rêve de se raconter des histoires et de les partager, écosystème peuplé de microorganismes invisibles, lui-même intriqué dans un écosystème plus vaste… Drôle d'animal qui dit qu'il en est un, *Sapiens-Demens* qui s'invente des techniques et des utopies, crée ses mythes et sa folie, fabrique son contrat social et ses ennemis. Il peut agir – certains le certifient – selon son libre arbitre. Et souffle alors un vent de liberté.

DOMINIQUE LEGLU, DIRECTRICE DE LA RÉDACTION

Sommaire



ORIGINES p. 6

Enfant du Cosmos, dernier avatar d'une longue et tumultueuse Evolution, l'Homme moderne porte en lui l'empreinte de ses ancêtres.

Astrophysique
Michel Cassé
Hubert Reeves
Alfred Vidal-Madjar

Paléontologie
Yves Coppens
Jean-Jacques Hublin
Pascal Picq
Brigitte Senut

Anthropologie
Sarah Blaffer-Hrdy
Françoise Héritier
Evelyne Heyer
André Langaney

Ethologie
Richard Dawkins
Frans De Waal
Jean-Jacques Kupiec
Dominique Lestel
Michel Raymond

TRAJECTOIRES p. 24

Sa formidable épopée n'est encore qu'un soupir dans l'histoire de la vie sur Terre. Sera-t-il assez sage pour ne pas l'interrompre trop tôt ?

Archéologie
James Adovasio
Eric Boëda
Jean Clottes
Jean-Paul Demoule
Jean-Michel Geneste
Jean Guilaine
Camilla Power
Timothy Taylor

Histoire
Eric Deroo
Christian Grataloup
Hervé Le Bras
Jacques Le Goff
Emmanuel Le Roy-Ladurie
Philippe Taquet
Pascal Vernus

CORPS p. 40

Des gènes, des neurones, et une incroyable capacité à interagir avec son environnement : l'organisme humain est en ébullition permanente !

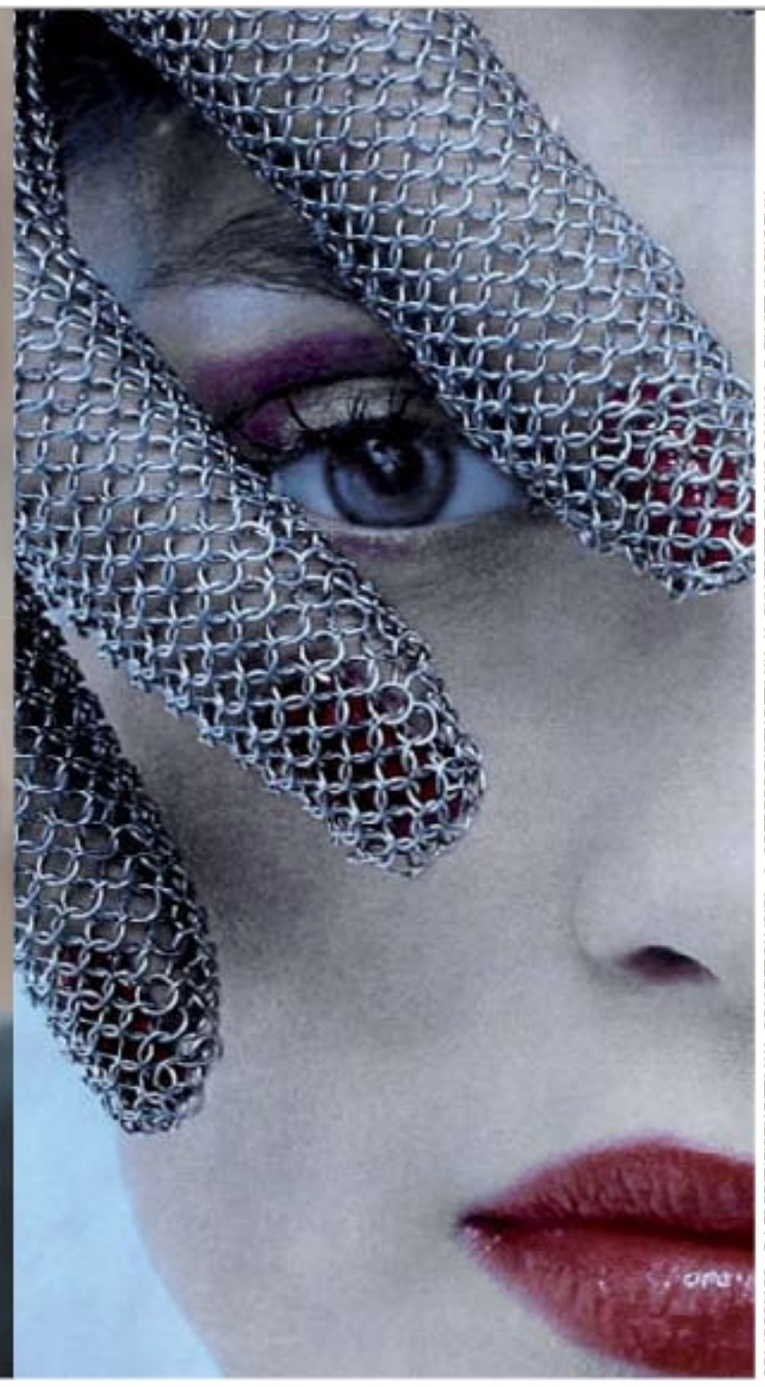
Médecine
René Frydman
Laurent Lantieri
Alain Serrie

Biologie
Henri Atlan
Nicole Le Douarin
Michel Morange
Didier Raoult
Pierre Sonigo

Génétique
Yehezkel Ben-Ari
Pierre-Henri Gouyon
Marc Peschanski

Neurosciences
Yves Agid
Michel Gazzaniga
Nicolas Guéguen
Catherine Vidal

ÉDITO Le grand jeu **p. 3**
GLOSSAIRE Un Homme et des mots **p. 112**
INDEX **p. 114**



SPL/COSMOS - P. LESPRIT/PICTURETANK - GOMBERG/SIPA - A. SPERBER/PICTURETANK - H. SYLVESTER/RAPHO-GAMMA - G. FAVIER/AGENCEVU

SYMBOLES p. 56

Insatiable inventeur de mots, créateur de mondes imaginaires et d'outils toujours plus performants, il façonne la réalité à la mesure de ses rêves.

Philosophie
Boris Cyrulnik
Elisabeth de Fontenay
Maurice Godelier
Nayla Farouki
Axel Kahn
Jonah Lehrer
Edgar Morin
Yves Quéré
Trinh Xuan Thuan

Sciences sociales
Jean-Léon Beauvois et Robert-Vincent Joule
Hervé Bokobza
André Lebeau
Dominique Lecourt
Jean-Baptiste Michel
Alain Supiot

Langage
Jacques Attali
Jack Goody
Claude Hagège
Pierre Laszlo
Gérard Lenclud
Arild Utaker

SOCIÉTÉS p. 78

Quels que soient son héritage et ses aspirations, c'est dans le rapport à l'autre que cet animal social s'épanouit avant tout.

Ethnologie
Philippe Descola
Jean Malaurie
Tobie Nathan
Odon Vallet

Sociologie
Philippe Bataille
Pierre Conesa
Anne-Marie Guillemard
Albert Jacquard
Christian Laval
Claude Lorius
Jean-Didier Vincent

Genre
Eric Fassin
Anne Fausto-Sterling
Marilyn Yalom

FUTURS p. 94

Certains rêvent de l'affranchir de ses limites, au risque de lui faire perdre son humanité. Vers quels horizons le portera sa quête d'une vie meilleure ?

Ethique
Monique Atlan et Roger-Pol Droit
Jacques Testart
Heinz Wismann

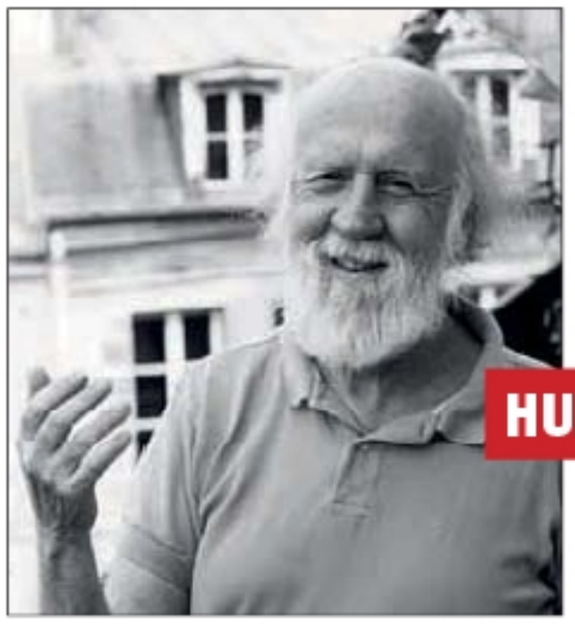
Post-humanisme
Jean-Marie Besnier
Nick Bostrom
Daniel Kaplan
Etienne Klein
Serge Tisseron

Robotique
Jean-Gabriel Ganascia
Hiroshi Ishiguro
Pierre-Yves Oudeyer

Environnement
Paul Crutzen
Luc Gnacadja
Thierry Melot
Pierre Rahbi
Jeremy Rifkin
Jacques Rougerie

Origines

JELLYFISH PICTURES/SPL/COSMOS



© SOPHIESTEINBERGER POUR SCIENCES ET AVENIR

« L'Homme a-t-il une place unique dans le Cosmos ? »

HUBERT REEVES

Intelligence, performances, adaptabilité… Tout concourt à faire de son espèce la plus avancée de l'Evolution. C'est en tout cas ce qu'il dit !

Astrophysicien
Ecrivain et président de l'association Humanité et Biodiversité. Ses travaux scientifiques ont permis, dans les années 1970, une avancée majeure dans la compréhension de la nucléosynthèse stellaire. Dans les années 2000, il devient également un fervent militant de la défense de l'environnement.

• *Chronique du ciel et de la vie*, Seuil, 2010

• *Patience dans l'azur*, Seuil, 1981

Pour en savoir +
Le site d'Hubert Reeves : www.hubertreeves.info

A voir : *Hubert Reeves, conteur d'étoiles*, film de Iolande Cadrin-Rossignol, DVD Montparnasse/ Office national du film du Canada

« En 1953, dans son livre *Le Hasard et la Nécessité*, Jacques Monod écrivait : *« La matière n'est pas grosse de la vie, la vie n'est pas grosse de l'Homme. »* Comment la science a-t-elle modifié, depuis cette période, notre vision de l'Homme et de sa position dans l'Univers ? Les découvertes les plus significatives viennent de l'astrophysique. Grâce à l'observation du rayonnement fossile émis aux tout premiers temps du Cosmos *(lire le Glossaire p. 114)*, nous avons maintenant un scénario hautement crédible du passé de l'Univers : la théorie du Big Bang.

Cette théorie nous a appris comment la matière chaotique des premiers instants s'est progressivement structurée. D'une part, sous l'effet des forces nucléaires et électromagnétiques, elle s'est agencée en nucléons, atomes, molécules. D'autre part, sous l'action de la gravité, elle a formé des galaxies, des étoiles et des planètes. Sur Terre, toujours sous la houlette de ces lois, des cellules primitives sont apparues dans les nappes aquatiques, évoluant ensuite vers des organismes macroscopiques – dont les mammifères et, parmi eux, les humains.

De manière inattendue, l'étude de la structure de ces lois qui président à l'émergence de la complexité a montré qu'elles avaient d'étonnantes propriétés, mises en évidence avec les « Univers-jouets ». Ces programmes numériques permettent de simuler l'évolution de l'Univers ; le jeu consiste à varier un tant soit peu les valeurs numériques qui caractérisent ces lois. Résultat : on obtient des Univers qui, certes, se refroidissent comme le nôtre, mais où ne se forment ni étoile, ni planète – des mondes complètement stériles. En d'autres termes, les lois de la nature dans notre Univers sont exactement celles qu'il faut pour qu'y apparaisse la vie… et celle du questionneur.

Quelles conclusions en tirer ? Plusieurs chercheurs invoquent l'existence d'hypothétiques Univers extérieurs au nôtre, chacun gouverné par un bouquet de lois différentes. Personnellement, je resterai insatisfait d'une telle réponse aussi longtemps qu'on n'aura pas trouvé des indices observationnels de l'existence de ces Univers, qui demeurent purement spéculatifs. Ce qui n'éclipse en rien le fait étonnant que, parmi tous les bouquets de lois possibles, il y en ait un qui rende possibles les cantates de Bach et les quatuors de Beethoven.

« Nous choisissons nous-mêmes les critères du palmarès et nous nous plaçons allègrement à son sommet ! »

L'Homme, produit de l'histoire cosmique et de ce bouquet de lois unique, a-t-il lui-même une place unique dans le Cosmos ? On raconte que, cherchant à classifier les espèces vivantes au XVIIIe siècle, les biologistes se sont souvent demandé si les humains méritaient une niche spéciale. Par leur physiologie et leur histoire évolutive, ils font évidemment partie du monde animal. Pourtant, leurs qualités exceptionnelles semblent les classer hors du monde naturel. La question méritait d'autant plus d'être posée que la tradition chrétienne attribue à l'humain une âme immortelle, refusée à tout autre être vivant.

L'Homme est, à notre connaissance, le résultat le plus litigieux de l'Evolution. Sa population, la plus élevée du monde mammifère (7 milliards d'humains en 2012) illustre sa grande aptitude à survivre et à s'adapter aux milieux les plus différents et extrêmes. Son intelligence lui permet de déchiffrer les lois de la nature et de les utiliser pour mettre à son service noyaux, atomes et bactéries. Ses performances dépassent de loin celles des autres espèces. Sa puissance semble sans limite. Aussi sommes-nous tentés de penser que nous sommes le chef-d'œuvre de la Création. Que notre intelligence fait de nous l'espèce la plus avancée de l'Evolution. Restons méfiants : ici, nous sommes à la fois juge et partie. Nous choisissons nous-mêmes les critères qui définissent ce palmarès et nous nous plaçons allègrement à son sommet !

Or il existe dans la nature une autre échelle qui mesure les chances de survie à long terme d'une espèce, en fonction de son intégration harmonieuse dans l'écosystème terrestre. Les tortues, par exemple, existent depuis plus de 200 millions d'années, survivant à toutes les perturbations planétaires. A cette échelle, notre place est peu enviable : aucune espèce n'a jamais eu d'interaction plus désastreuse avec son environnement naturel. Après quelques millions d'années de présence terrestre, notre avenir est aujourd'hui bien incertain. Sachons rester modestes et vigilants !

HUBERT REEVES
SUR UNE PROPOSITION DE SYLVIE ROUAT

« Fœtus suçant son pouce», œuvre créée par ordinateur.

MICHEL SABAH POUR SCIENCES ET AVENIR

« Ce qui fait courir le physicien, c'est le mirage des origines »

MICHEL CASSÉ

Dans sa quête passionnée pour expliquer l'Univers, l'astrophysicien se heurte encore à des mystères. Mais pourquoi les choses sont-elles ce qu'elles sont ?

Astrophysicien
Chercheur à l'Institut d'astrophysique de Paris (CNRS) et au Commissariat à l'énergie atomique (CEA), il est spécialiste d'astrophysique des hautes énergies. Il s'intéresse également à la poésie.

• *Théories du ciel. Espace perdu, temps retrouvé*, Rivages, 2005

• *Energie noire, matière noire*, Odile Jacob, 2004

Pour en savoir +
A voir : un entretien avec Michel Cassé sur www.automates intelligents.com, mots clés : entretien Michel Cassé

La recherche d'une explication de l'existence humaine est étonnamment tardive. Pendant des siècles, en effet, elle n'a pas semblé nécessaire, tant la condition humaine paraissait élective. On croyait que l'Humanité était au centre de l'Univers et que *l'Univers était fait pour l'Humanité*. Cette idée alimenta divers récits de création dans différentes cultures. Copernic renversa ce mythe, du moins en Occident. En conjecturant que la Terre tournait autour du Soleil et non l'inverse, il mit les autres planètes sur un pied d'égalité avec elle. La raison de la captivité terrestre fut donnée par Newton. Les lois de la gravitation universelle et de la mécanique permirent alors d'expliquer la structure concentrique du Système solaire et, du même coup, apportèrent une réponse à l'une des premières questions *anthropiques* qu'on pouvait se poser : « pourquoi le rayon de l'orbite de la Terre est-il de 150 millions de kilomètres, et pourquoi cette orbite est-elle quasi circulaire ? » L'avantage de la vie sur Terre est facile à identifier : ces paramètres fournissent des conditions de température stables, c'est-à-dire un environnement propice à la vie car compatible avec l'existence durable de l'eau liquide. Un tout petit changement du rayon de l'orbite terrestre conduirait à une planète trop chaude ou trop froide, et un changement d'excentricité entraînerait des variations de température d'amplitude insupportable.

On en apprit toujours plus sur l'Univers, et on en vint à penser qu'un certain nombre de caractéristiques du Cosmos étaient purement inexplicables par les moyens mathématiques conventionnels. On constata que bon nombre de paramètres ne trouvaient pas d'autre explication que le fait suivant : s'ils avaient été différents, les humains ne seraient pas là pour les mesurer.

Ce qui fait aujourd'hui courir le physicien par monts, vaux et « Landscape (1) », c'est le *mirage des origines*, d'une part, et d'autre part celui d'une *théorie unitaire* qui prédirait la *totalité* des propriétés intrinsèques des particules élémentaires, quarks et leptons *(lire le glossaire p. 113)*. Dès lors, cet esthète métaphysique est tenté de croire que la théorie correcte décrivant le monde est élégante et unique. Douce illusion ! Il s'agit là d'un *a priori* moniste (2) et d'une pétition de principe déterministe. Car bon nombre de paramètres ressemblent plus à une collection éparse de nombres aléatoires qu'à la manifestation unique d'une harmonie préétablie (cachée) de la nature. *« Il faut encore avoir le chaos en soi*, dit Nietzsche, *pour donner naissance à une étoile dansante »*, et la *théorie*, tout aussi totalisante soit-elle, laisse subsister des parts d'ombre propices à la rêverie poétique, egocentrée, *émouvante*. Toute clarté se paie d'un mystère.

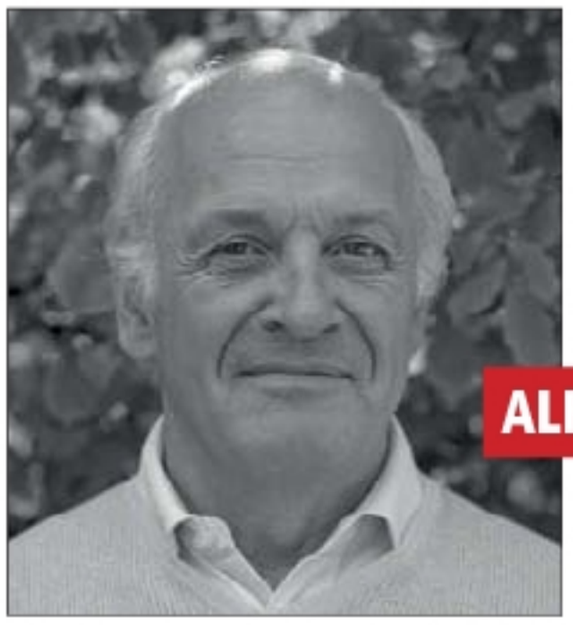
Prenez, par exemple, le nombre de dimensions de l'espace-temps et la masse des particules qui le peuplent. La moindre altération de leurs caractéristiques voue le monde au déclin immédiat. Ajouter ou retrancher une dimension à l'espace interdit tout atome ou orbite planétaire stable. Pourquoi, dans la théorie des supercordes, 3 dimensions d'espace dépliées et 6 ou 7 enroulées sur elles-mêmes ? La masse de l'électron est 2000 fois inférieure à celle du proton, qui est 100 fois inférieure à celle du boson W, vecteur de l'interaction faible, qui est 17 ordres de grandeur inférieure aux paramètres de Planck, en dessous desquels la physique n'est plus applicable. Supprimez cette *hiérarchie* et les lois de la physique prédisent elles-mêmes que le monde s'engloutirait dans un trou noir. Mais d'ailleurs, pourquoi différentes particules et non une seule ? Pourquoi des masses éparses, et non pas une masse ? Pourquoi ces valeurs fatalement précises ? Et enfin, pourquoi l'Univers est-il si *sensible* à l'altération de certains paramètres tels que la masse des électrons, des quarks *up* et *down*, et de l'intensité de la force unifiée (3) ?

On ne sait. Toutefois, si l'espace-temps ne disposait pas de 3 + 1 dimensions étendues, si les forces ne s'étaient pas différenciées, et si l'électron pesait aussi lourd que le proton, le monde serait invivable. Telle est l'essence même du « principe anthropique », source de controverse. On se contente, certes difficilement, de cette réponse autoréférentielle et anthropocentrique : « parce que nous sommes là ». Ce qui ne veut pas dire que la question « pourquoi les choses sont telles qu'elles sont ? » soit sans intérêt. Ce que nous retiendrons, c'est qu'il y a des faits, des paramètres, des phénomènes qui ne sont pas inévitables et qui auraient pu prendre des tournures toutes différentes. Bref, il existe une foule de faits contingents, et il se pourrait même que l'Univers le soit lui aussi soit contingent, car ce *un* aurait pu être tout *autre*.

PROPOS RECUEILLIS PAR AZAR KHALATBARI

1. Le vide dessiné par les adeptes de la théorie des supercordes comme un paysage alpin *(lire le Glossaire p. 114)*.
2. Le monisme considère que la réalité est constituée d'un principe unique.
3. Selon la grande théorie d'unification, les trois forces quantiques n'en faisaient qu'une à l'origine.

NASA, ESA AND THE HUBBLE HERITAGE



EDITIONS HUGO ET CIE

« L'homme des étoiles ne nous ressemblera pas »

ALFRED VIDAL-MADJAR

Il y a fort à parier que nos lointains descendants quitteront un jour la Terre pour s'installer ailleurs. D'ici là, l'Evolution aura poursuivi son œuvre.

Astrophysicien
Il est spécialiste des planètes extrasolaires à l'Institut d'astrophysique de Paris et enseigne la physique à l'Ecole Polytechnique. Il est le découvreur d'Osiris, première exoplanète dont l'atmosphère a pu être analysée.

• *Où allons-nous vivre demain ?* Hugo et Compagnie, 2009)

• *Il pleut des planètes*, Hachette, 2005

Pour en savoir +
www2.iap.fr/users/alfred

La nébuleuse Bubble, gigantesque bulle de gaz éjectée par une étoile massive dans la constellation de Cassiopée.

L'Homme est une exception à l'échelle de l'Univers, une espèce unique au sein même de la matière vivante par sa capacité à raisonner. Cette rareté est sur le point de faire basculer l'histoire du Cosmos. Nous sommes en train de modifier notre propre planète. A terme, nous allons bouleverser le Système solaire, notre galaxie et, pourquoi pas, l'Univers tout entier…

Cette idée est basée sur le paradoxe qu'a énoncé le physicien Enrico Fermi en 1950. Il se posait la question : « Où sont-ils ? » Si, en effet, des civilisations extraterrestres technologiquement avancées existent, elles devraient déjà nous avoir visités. Or nous n'en avons jamais détecté de trace. Peut-être n'existent-elles pas ? Ou ne sont-elles pas encore arrivées ? Cela pourrait se comprendre à l'échelle du « calendrier cosmique ». Ce calendrier transpose les 13,7 milliards d'années d'histoire de l'Univers sur une seule année : si l'Univers éclot le 1er janvier, minuit du 31 décembre correspondant au jour présent, une seconde représente 430 ans, et un jour, 37,5 millions d'années. A ce rythme, les premières galaxies sont apparues dès le mois de janvier, alors que le Système solaire ne s'est formé que très tard, vers le 13 septembre. Il faut attendre le 14 décembre pour assister à la naissance des premières formes de vie multicellulaire et le 24 décembre pour que se meuvent les premiers mammifères. *Homo sapiens sapiens* pointe son nez le 31 décembre, à seulement 23h57! Cela signifie qu'en trois minutes de ce calendrier, l'Homme est passé de l'âge des cavernes à une civilisation technologique capable d'influer sur son environnement et de quitter volontairement sa planète.

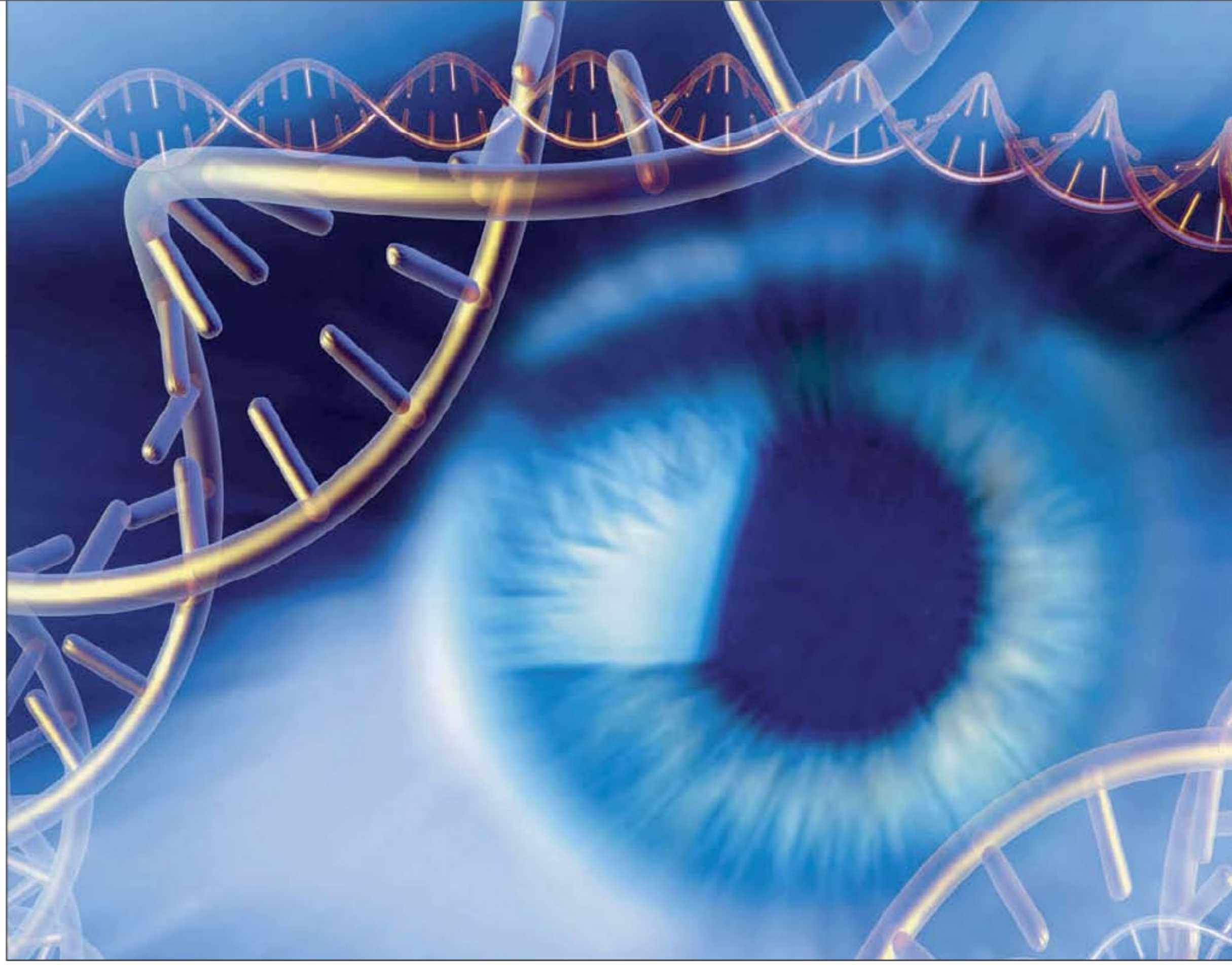
Sur les milliards de planètes que compte sans doute notre galaxie, certaines abritent peut-être d'autres formes de vie. Or, si des extraterrestres s'étaient posé la question de l'ailleurs seulement un jour cosmique avant nous, ils devraient déjà être là. Mais puisque nous ne les voyons nulle part, soit ils n'existent pas, soit ils ne sont pas encore partis. Et ce sont peut-être les Terriens qui ont un jour d'avance sur les autres… La civilisation humaine serait alors la première de ce long processus de gestation cosmique ayant engendré une espèce vivante douée d'intelligence.

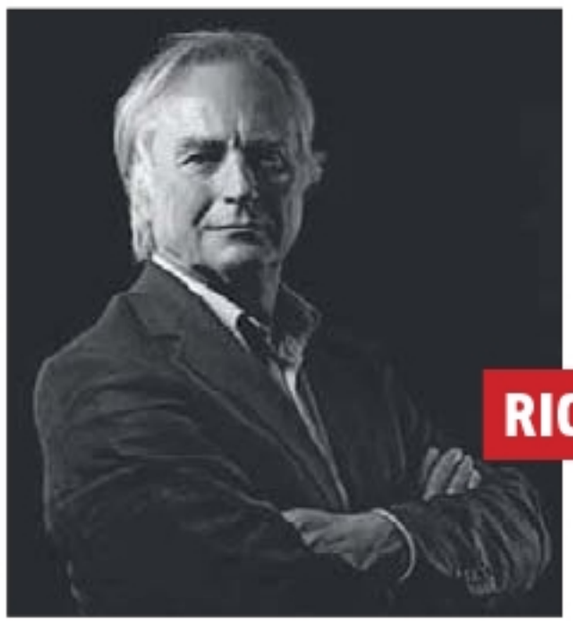
Au fil des décennies et des siècles à venir, l'Homme va sans doute partir à la conquête de Mars, puis de toutes les autres planètes du Système solaire. A plus long terme, il ira vers les étoiles. Qui pourrait l'en empêcher ? D'autant qu'il a commencé à visiter d'autres planètes avec des robots. Et déjà, les sondes Pioneer et Voyager sont en train de quitter le Système solaire. Certes, la prochaine étoile est à 80 000 ans de voyage. Mais à l'avenir, nous saurons certainement rendre nos vaisseaux plus rapides.

Et puis, un jour, l'Homme quittera la Terre pour s'installer ailleurs dans la Galaxie. On peut imaginer qu'il se modifiera génétiquement pour s'adapter aux conditions de vie de ces nouveaux mondes. Cela se passera-t-il dans 2 000 ans ou 20 millions d'années ? Peu importe ! Dans tous les cas, ce sera dans un laps de temps très court à l'échelle de l'histoire de l'Univers.

Pendant une année du calendrier cosmique, c'est la physique qui a dirigé le destin de l'Univers. Nous sommes maintenant à une époque charnière où, dans un coin perdu du Cosmos, une petite espèce est devenue capable de créer un nouveau Big Bang… L'Homme de demain, cet humain des étoiles, ne nous ressemblera probablement pas. L'évolution va poursuivre son cours, voire l'accélérer, et nous aurons avec lui autant de différences qu'avec Lucy, l'australopithèque apparue sur Terre il y a quelques millions d'années, il y a seulement quelques heures du calendrier cosmique.

PROPOS RECUEILLIS PAR SYLVIE ROUAT





PHIL FISK/CAMERA PRESS/GAMMA-RAPHO

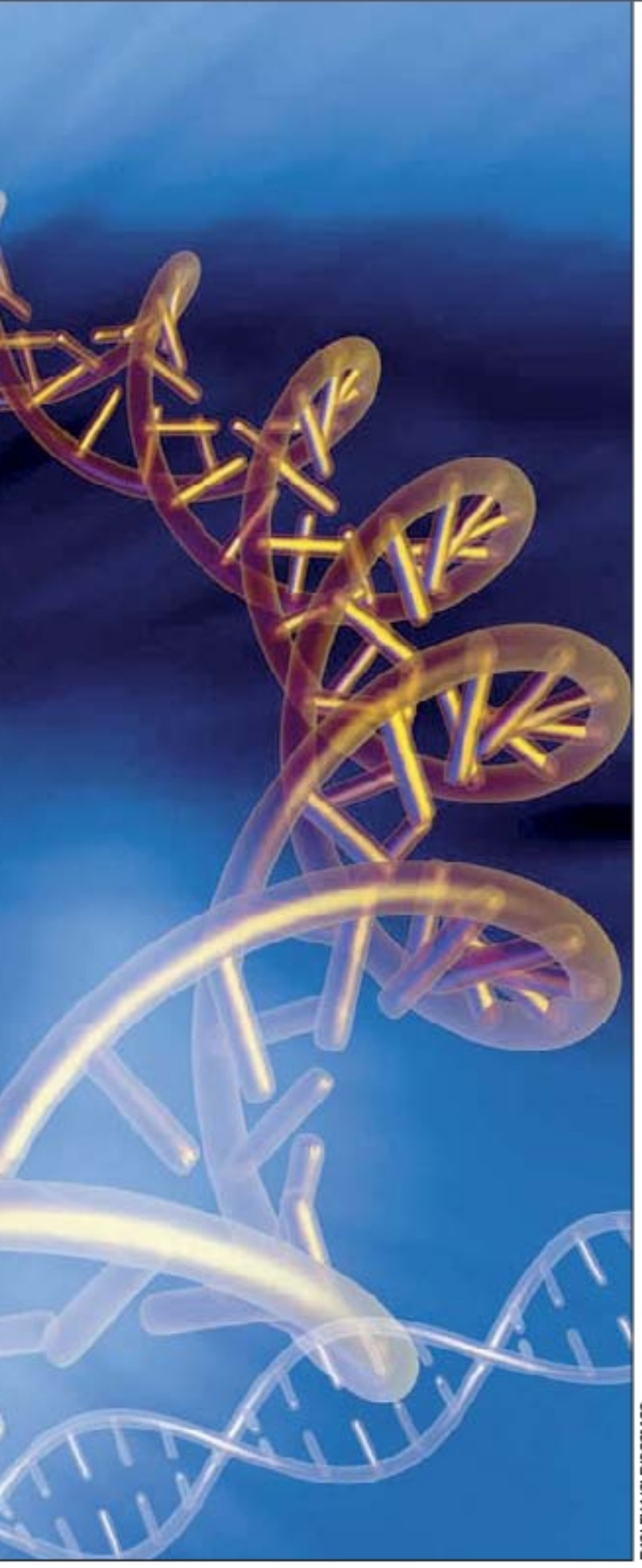
« Des machines destinées à la survie de nos gènes »

RICHARD DAWKINS

Véritable « livre génétique des morts », notre ADN porte encore l'empreinte des ancêtres que nous partageons avec les poissons ou les musaraignes primitives.

« D'où venons-nous ? Que sommes-nous ? Où allons-nous ? » Aujourd'hui, nous sommes en mesure de donner des réponses scientifiques à ces trois questions – sans doute pas celles auxquelles songeait Gauguin quand il les posa, mais des réponses satisfaisantes, à leur manière.

« D'où venons-nous ? » Nous venons de nos parents, lesquels sont venus de leurs parents, et ainsi de suite ; et avant eux, d'une succession de divers types de singes sans queue, précédés par des primates à queue ressemblant quelque peu à de petits singes actuels, de créatures d'un aspect proche de celui des lémuriens, et ainsi de suite ; et bien avant eux, d'animaux nocturnes à l'aspect de musaraignes, contemporains des dinosaures, d'amphibiens, de poissons et d'ancêtres antérieurs aux poissons, si anciens qu'il nous est difficile de les imaginer. Selon un mode que Darwin n'aurait pu prévoir, mais qui lui aurait plu, nous portons dans nos cellules des instructions numériques codées détaillées sur la manière de nous construire ; et, merveille, toutes les créatures vivantes transportent le même type d'informations, écrites dans le même code ADN. Autrement dit, bien qu'il nous soit impossible de voir nos ancêtres, nous pouvons dresser la liste des animaux qui ont en commun un ancêtre, et ceci nous permet de deviner à quoi celui-ci ressemblait. Nous pouvons également calculer approximati-



PASIEKA/SCIENCE PHOTO LIBRARY/COSMOS

L'œil et l'ADN. Œuvre d'art numérique.

vement la période où vivait chacun de ces ancêtres communs en comptant le nombre de différences dans l'ADN de ses descendants. Par exemple, l'ancêtre que nous avons en commun avec les chimpanzés et les bonobos vivait il y a six millions d'années environ *(lire le Glossaire pp. 112-113)*. Celui que nous (et tous les autres grands singes) avons en commun avec les singes de l'Ancien Monde vivait il y a près de 25 millions d'années. Celui que nous (et tous les grands singes et singes de l'Ancien Monde) avons en commun avec les singes du Nouveau Monde vivait il y a près de 40 millions d'années. Celui que nous avons en commun avec les reptiles modernes et les dinosaures (y compris les oiseaux) vivait il y a près de 310 millions d'années. Avec les poissons osseux (à l'exception des requins), il y a près de 440 millions d'années, en milieu marin.

Quand Darwin écrivait : *« L'Homme porte toujours dans sa structure corporelle l'empreinte indélébile de sa basse origine »*, il pensait aux singes à queue et aux grands singes, mais il en va de même pour les poissons, les amphibiens et les musaraignes primitives. Et, point qui ne serait jamais venu à l'esprit de Darwin, cette empreinte indélébile l'est encore plus sous la forme de l'ADN. Dans mes livres, j'ai appelé l'ADN *« le livre génétique des morts »*, du fait que notre ADN a réussi à franchir le filtre de la sélection naturelle en survivant dans tous les types d'environnement où évoluaient nos ancêtres – dans la mer Cambrienne, poursuivis par des scorpions géants, dans les marais du carbonifère, poursuivis par des salamandres géantes, dans l'humidité de serre du jurassique, poursuivis par les dinosaures, dans les forêts d'Afrique au pliocène, traqués par les léopards ; du fait qu'il a survécu à tous ces dangers, notre ADN est devenu, d'une certaine manière, une description du mode de survie dans les mondes préhistoriques et, par conséquent, une sorte de description codée d'une succession de ces mondes préhistoriques.

« Que sommes-nous ? » Nous sommes les machines destinées à la survie de nos gènes. Tout animal sauvage qui naît peut penser à ses ancêtres et proclamer fièrement : pas un seul n'est mort jeune, tous ont copulé au moins une fois avec un membre de l'autre sexe. Les gènes qui existent dans le monde sont toujours un sous-ensemble des gènes qui ont démontré leur efficacité par le passé. « Efficacité » dans l'art de survivre et de se reproduire : aptes à courir, sauter, pâturer, chasser, voler, nager ; aptes à attirer un partenaire sexuel ; aptes à s'occuper des jeunes.

Comparés aux autres espèces, les humains sont particulièrement doués pour la réflexion et la communication. Notre volumineux cerveau nous a ouvert la voie d'un nouveau type d'évolution, l'évolution culturelle, au moins six fois plus rapide que l'évolution génétique. Elle produit la musique, les livres, la poésie, la philosophie, les mathématiques, la science et la technologie pour aboutir – à ce jour – aux fusées spatiales, au grand collisionneur de hadrons (LHC) et au projet Génome humain, qui a achevé le séquençage du génome en 2003.

« Où allons-nous ? » L'évolution culturelle se poursuivra à moins qu'elle ne nous détruise – et ce danger est réel. Si les tendances persistent, nous nous aventurerons dans le Système solaire ; les autres systèmes stellaires, à cause des gigantesques distances qui nous séparent d'eux, resteront pour nous de l'ordre de la faible probabilité. Nous détecterons peut-être un jour des signaux radio émis par des êtres intelligents en orbite autour d'autres étoiles, mais il est peu probable que nous les rencontrions jamais. Le génie génétique poursuivra ses avancées à une vitesse exponentielle. Cela deviendra monnaie courante pour les médecins de prescrire des traitements adaptés au génome de chaque personne au lieu d'un traitement standard. L'intelligence artificielle atteindra un tel degré d'évolution que les programmes informatiques seront capables, en plus de vaincre aux échecs les grands maîtres, d'entretenir une conversation avec nous à l'instar d'êtres conscients. Cela posera des problèmes éthiques – comment les traiter ? Faudra-t-il leur accorder des droits humains ? Et pourquoi, en tout état de cause, accordons-nous une place spéciale aux droits humains par rapport aux autres droits ? Les sciences, tous domaines confondus, évolueront progressivement. Selon certains physiciens, mais pas tous, nous atteindrons, ou non, le stade où nous aurons tout élucidé.

L'immense majorité des espèces qui ont vécu se sont éteintes faute d'avoir laissé une descendance. Statistiquement, nous devrions nous attendre à subir le même sort. Néanmoins, si jamais une espèce était dotée des moyens de survivre indéfiniment, ce pourrait bien être la nôtre. La technologie peut nous fournir les moyens de résister à la plupart des attaques subies par les espèces dans le passé. La question de savoir si nous saurons l'utiliser à bon escient relève autant du politique que de la technologie. A long terme – dans des milliards d'années –, toute vie sur Terre disparaîtra quand le Soleil subira un processus d'expansion et finira par englober le Système solaire. **RICHARD DAWKINS**

SUR UNE PROPOSITION DE DOMINIQUE LEGLU

(TRADUIT PAR HAYET DHIFALLAH)

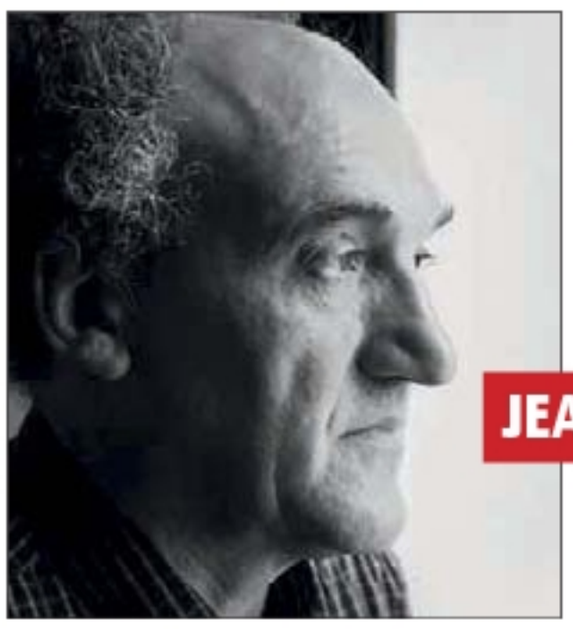
Richard Dawkins, biologiste et théoricien de l'évolution

Professeur à l'université d'Oxford, il est connu pour son ouvrage *Le Gène égoïste* (Odile Jacob, 2003).

- *Le Plus Grand Spectacle du monde*, Robert Laffont, 2010
- *Pour en finir avec Dieu*, Perrin, 2009

Exposition « Notre histoire », Palais de Tokyo, Paris, 2006.

FRANCESCO ACERBIS/SIGNATURES



MARC MELKI/OPALE

« Le triomphe du principe de divergence »

JEAN-JACQUES KUPIEC

Biologiste
Chercheur de l'Institut national de la santé et de la recherche médicale (Inserm) au sein du centre Cavaillès de l'École normale supérieure, qui se consacre à l'étude historique et philosophique des sciences modernes.

• *L'Origine des individus*, Fayard, 2008

• *Ni Dieu ni gène : pour une autre théorie de l'hérédité*, Seuil, 2003 (avec Pierre Sonigo)

Pour en savoir +
A voir : un entretien sur www.automatesintelligents.com, mot clé : Kupiec

L'espèce humaine a survécu grâce à de nombreuses mutations et à ses spécificités culturelles, qui lui ont permis de s'extraire de la compétition.

Qu'est-ce que l'Homme ? On peut essayer de répondre à cette question difficile par des approches très différentes. Je me placerai ici d'un point de vue darwinien.

Au cœur de la théorie de la sélection naturelle, il y a ce que Darwin appelait le principe de divergence. Ce principe apporte une réponse au problème suivant : si l'évolution des êtres vivants se fait à chaque génération par de petits sauts aléatoires infinitésimaux, que nous appelons aujourd'hui des mutations, pourquoi ne voyons-nous pas dans la nature le continuum des formes vivantes intermédiaires correspondant à ces petites variations ayant permis le passage d'une espèce à l'autre ? Comment se fait-il que les espèces soient aussi différentes les unes des autres ? Pourquoi ont-elles divergé ?

Selon le principe de divergence de Darwin, les êtres intermédiaires ayant subi de petites mutations et les membres de l'espèce dont ils sont issus sont très ressemblants et ont des caractéristiques très proches, non seulement du point de vue de leur morphologie, mais aussi dans leur relation à l'environnement. Ils ont les mêmes besoins alimentaires, s'adaptent de manière optimale sous les mêmes climats et dans le même environnement géographique. Ils utilisent donc le même écosystème pour vivre. De ce fait, ils sont en compétition directe pour l'utilisation de l'environnement, et cette compétition va limiter leur multiplication. Au contraire, les formes qui, toujours grâce à l'accumulation incessante de petites variations, finissent par diverger suffisamment les unes des autres n'utilisent pas le même écosystème parce qu'elles ont acquis des caractéristiques très différentes. Echappant à la compétition, elles peuvent se multiplier plus efficacement. Elles ont un avantage sélectif qui leur permet de s'imposer. C'est grâce à ce mécanisme, qui favorise les formes vivantes déviant le plus des types originels, qu'apparaissent des espèces aux propriétés bien tranchées, que nous pouvons reconnaître et dont la classification représente ce que nous appelons l'ordre de la nature.

Cependant, cet ordre reste toujours précaire. Une espèce donnée n'est jamais à l'abri, car une autre espèce utilisant le même écosystème peut toujours apparaître du fait des incessantes variations aléatoires, et la compétition peut reprendre. Il s'agit d'un processus qui se poursuit continuellement, aucun équilibre définitif n'étant jamais atteint. Alors, qu'est-ce que l'Homme, dans cette perspective ? Eh bien, c'est l'espèce qui échappe à la compétition le plus efficacement en divergeant de manière radicale, ce qui explique son succès par rapport aux autres espèces au cours de l'évolution. Elle le fait grâce à la culture et à tout ce qui lui est lié : langage, sciences et technologie, développement industriel, arts, etc. En effet, l'Homme crée son propre environnement, il vit dans une société dont les lois s'imposent au déterminisme biologique – aucune autre espèce n'est en mesure de le rejoindre sur ce terrain. D'un point de vue darwinien, l'Homme est donc le triomphe de la divergence.

JEAN-JACQUES KUPIEC
SUR UNE PROPOSITION D'HERVÉ RATEL

DR

« On peut s'attendre à des révoltes et des révolutions… »

MICHEL RAYMOND

Biologiste
Directeur de recherche au CNRS, il dirige une équipe de recherche en biologie évolutive humaine à l'Institut des sciences de l'évolution de l'université Montpellier II.

• *Cro-Magnon toi-même!*
Seuil, 2011

Surgis d'une planète lointaine, des scientifiques étudient la population terrestre. À leur grand étonnement, un lien étrange semble unir dominants et dominés.

> Rapport de mission sur les animaux sociaux de la troisième planète
> Note sur l'espèce de primates la plus nombreuse, probablement cousine des chimpanzés, et rencontrée sur pratiquement toutes les terres émergées

Le précédent rapport classait cette espèce dans la catégorie « faiblement inégalitaire », composée de petits groupes menés par un chef et son réseau familial. Les affrontements entre les groupes semblaient accentués par des armes de pierre taillée pouvant être projetées de différentes façons et causant une forte mortalité. Comme pour les autres espèces sociales étudiées (sur cette planète ou ailleurs), les causes de ces combats s'expliquent directement ou indirectement par la compétition pour la reproduction.

Il s'est écoulé 3000 rotations de la planète autour de son étoile depuis ce dernier rapport. De nombreux changements ont eu lieu, en particulier dans la « Mésopotamie ». En cultivant des plantes et en domestiquant des animaux, l'espèce a pu stocker des ressources alimentaires, mais cette accumulation est inégalement répartie. Une forte hiérarchie est évidente, les individus dominés s'occupant de la production des ressources, les individus dominants accaparant ces dernières. Il y a également une spécialisation de certains individus pour les affrontements entre les groupes, maintenant bien plus importants et plus meurtriers (le métal a remplacé la pierre taillée). Un système d'écriture est apparu, qui permet à la classe dominante d'inventorier ses richesses, y compris le nombre de femmes dans les harems. Les analyses chimiques de ces individus dominants n'ont pas mis en évidence la sécrétion de molécules capables d'expliquer leur position de suprématie ; leur taille et leur poids ne l'expliquent pas non plus. Le système élaboré d'alliances déjà décrit dans le rapport précédent semble exacerbé. La fonction des vocalisations complexes entre les individus n'est pas encore élucidée (il semble y avoir une grande variabilité suivant les endroits), mais il pourrait s'agir d'un système de manipulation permettant de renforcer certaines alliances et d'imposer une hiérarchie. Ce système oral ne paraît pas avoir d'équivalent chez les autres espèces de la planète, et pourrait être de même nature que les systèmes de manipulation interindividuelle décrits ailleurs. Cette hypothèse est compatible avec la concentration neuronale importante dans la tête, dont la fonction exacte reste à déterminer.

A-t-on affaire à une espèce eusociale? On pourrait le penser, car dans la ville d'Uruk, par exemple, on observe une importante caste stérile (des milliers d'eunuques ont été dénombrés) et de grands harems servant à la reproduction du roi et de la classe dirigeante. Mais un examen attentif montre que ce n'est pas le cas : la stérilité des individus ne procède pas d'une régression des organes reproducteurs du fait de l'influence chimique des dominants ou bien d'une alimentation particulière, comme chez quelques sociétés d'insectes de cette planète. De plus, dans la classe dominée, celle produisant les ressources, les individus des deux sexes ont des organes génitaux normaux, et l'on observe une certaine reproduction. Il ne semble donc pas y avoir de différence de potentialité reproductive entre les individus, seulement une sorte de manipulation culturelle aboutissant à de grandes inégalités.

Il y a donc un problème : le système hiérarchique reposant seulement sur des règles culturelles, véhiculées par les vocalisations, il est instable sur le long terme. On peut ainsi s'attendre à des révoltes, révolutions et rebellions de la part des dominés, qui auront pour effet de diminuer cette reproduction différentielle. La classe dominante ne va certainement pas se laisser faire, et a les moyens d'imposer sa volonté. C'est donc une histoire à suivre, sûrement chaotique, qui va probablement durer dans le temps. Laissons faire la sélection naturelle et mijoter tous ces petits conflits individuels. Inutile de revenir avant plusieurs centaines de générations, voire quelques milliers. Cela tombe bien : il y a bien d'autres espèces sociales plus intéressantes à étudier ailleurs…

BRIDGEMAN ART LIBRARY

Porteuse d'offrandes, Uruk (Mésopotamie), IVe millénaire av. J.-C.

TRADUIT DU VIEIL HYLIEN PAR MICHEL RAYMOND SUR UNE PROPOSITION D'HERVÉ RATEL

XAVIER ROMEDER POUR SCIENCES ET AVENIR

« Un génie, produit d'un changement climatique »

YVES COPPENS

Comme les cochons et les éléphants, *Homo* a subi un stress climatique. Mais il a réagi grâce à un potentiel culturel spectaculaire.

Paléo-anthropologue
Membre de l'Académie des sciences et docteur *honoris causa* des universités de Bologne, Liège et Chicago, il a été titulaire de la chaire de Paléoanthropologie et Préhistoire au Collège de France pendant plus de vingt ans. Il a consacré sa carrière à mettre en lumière l'histoire des hominidés sur plusieurs millions d'années.

• *Le Présent du passé*, Odile Jacob, 2011

• *Pré-ambules. Les premiers pas de l'Homme*, Odile Jacob, 2009

Pour en savoir +
Yves Coppens et Pascal Picq, *Aux origines de l'Humanité*, Fayard, 2001

« Mon Homme à moi, c'est le genre *Homo*. Il est apparu comme une sorte de réponse anatomique et biologique adaptative à un changement climatique. Un spasme a en effet secoué la terre vers 3 300 000 ans, l'aridité s'est installée en Afrique tropicale. La flore s'est appauvrie, la faune a changé ; des espèces – comme les mastodontes et les hipparions – se sont éteintes, d'autres sont arrivées, d'autres encore ont tenté sur place de trouver des parades à la crise. C'est le cas des éléphants, des cochons, des rhinocéros qui ont augmenté la hauteur ou la longueur de leurs dents, dont l'usure était devenue plus importante à cause de leur consommation accrue d'herbes. Les hominidés, eux, ont évolué de deux façons divergentes. De gros australopithèques robustes, à la carrure dissuasive et à la denture puissante destinée à attaquer des végétaux durs et fibreux, sont apparus en Afrique du Sud et de l'Est. Tandis qu'en Afrique de l'Est uniquement, des *Homo* à l'encéphale deux fois plus volumineux que celui de leurs ancêtres australopithèques immédiats, et à la denture d'omnivore, se manifestaient. Il y a eu d'un côté une stratégie physique, de l'autre une stratégie intellectuelle.

Toute cette histoire, j'ai pu la lire dans les couches fossiles de la vallée de l'Omo, en Ethiopie, où je travaillais dans les années 1970. J'ai eu en effet la chance extraordinaire d'être le seul paléontologue à se trouver en présence d'une accumulation de sédiments qui permettait une lecture de ce qui s'était passé entre 2 et 3 millions d'années. Mes confrères, eux, travaillaient sur des terrains plus anciens ou plus récents. J'ai clairement vu que les hominidés avaient eu leur propre réponse adaptative. J'ai appelé cet épisode l'*(H)Omo event*, l'événement de l'*(H)Omo*.

Dès 1975, j'ai donc proposé timidement l'idée que l'Homme – le genre *Homo* – était le produit d'un changement climatique. Elle a d'abord été mal accueillie. On ne parvenait pas à admettre que l'Homme puisse avoir réagi comme les cochons, les éléphants, ni avoir été aussi lié à son environnement que les autres animaux. On me reprochait d'être déterministe. Finalement, les Anglo-Saxons ont repris cette thèse à leur compte une décennie plus tard. Et, depuis, la découverte en Indonésie du petit Homme de Florès (*Homo floresiensis*), atteint de nanisme insulaire, a confirmé que l'Homme était sensible à son environnement. Aujourd'hui, l'évolution culturelle a pris le pas sur l'évolution biologique. Mais notre environnement continue à nous modeler. Il n'est pas inoffensif, ainsi que le montrent les naissances prématurées liées à la pollution, ou l'asthme qui s'installe chez les plus jeunes générations.

Revenons toutefois à l'émergence de notre *Homo* à la cervelle avantageuse. En même temps que l'accroissement de son cerveau apparaissent, voilà 2,6 millions d'années, les pierres taillées au deuxième degré – une première pierre étant nécessaire pour taper sur une autre. Ces outils n'ont jamais été rencontrés associés à d'autres êtres que les hominidés, même si certains utilisent des outils de premier degré. A chaque fois que l'on parle de traits susceptibles de n'être qu'humains comme le rire ou la honte, il se trouve des auteurs pour dire que cela a été remarqué – un peu – chez l'animal. Les traits humains – sentiments, caractères, réflexion… – ne m'apparaissent pas de nature différente de ceux des primates. Toutefois, chez l'Homme, ils se sont développés quantitativement d'une façon spectaculaire. Le propre de l'Homme, c'est l'extravagance avec laquelle il a développé toutes ses qualités, tout son potentiel culturel… jusqu'au génie (et je dédie ce texte à Steve Jobs). Il y a quelques années, des primatologues ont bien décrit dans *Nature* des cultures différentes chez les chimpanzés, selon leur façon de pêcher les termites, de chasser, etc. J'ai été impressionné par le travail inattendu de ces chercheurs, par cette idée d'étudier en de tels termes les sociétés de ces primates… Force est de constater cependant que l'on parvenait vite au bout des prouesses des chimpanzés, assez pitoyables et limitées ! L'Homme est un singe, oui. Comme les autres, non ! Sûrement pas ! Il y a sans doute des chimpanzés très malins, mais ils n'ont pas les mêmes projets que les humains. Après avoir inventé le biface, ce couteau suisse préhistorique qui nécessitait d'anticiper et de se projeter dans le temps, les hommes n'ont cessé d'allonger « leur » projet. Avec des peintures rupestres, destinées aux générations suivantes. Puis avec les cathédrales, tandis que se développaient les interrogations face à la mort et les démarches spirituelles. Le projet des humains est aujourd'hui à des milliards d'années devant eux… Depuis qu'ils ont découvert que les étoiles naissent, vivent et meurent, ils savent en effet que le Soleil ne durera « que » 5 milliards d'années. Ce qui leur laisse encore un peu de temps pour imaginer des stratégies de survie.

PROPOS RECUEILLIS PAR RACHEL MULOT

SOPHIE STEINBERGER POUR SCIENCES ET AVENIR

« 98 % du génome commun avec le chimpanzé, et alors ?»

BRIGITTE SENUT

Préhistorienne
Professeur au département Histoire de la Terre du Muséum national d'histoire naturelle.
Chercheur au laboratoire de paléobiodiversité et paléo-environnement, ses travaux portent sur les origines de l'Homme et des grands singes.

• *Et le singe se mit debout... Aventures africaines d'une paléontologue*, Albin Michel, 2011

• *Grands singes / homme : quelles origines ? 20 millions d'années d'évolution des hominoïdes*, Vuibert, 2009

Pour en savoir +
Espèces d'espèces, un film de Denis van Waerebeke, 2008. En DVD, http://www.lcj-editions.com/

« Rencontre », *Sciences et Avenir* n° 760, juin 2010

A quel carrefour de l'évolution l'Homme s'est-il singularisé ? La réponse se trouve peut-être aux origines de la bipédie.

« La seule question « Qu'est-ce que l'Homme ? » est ambiguë car, dans le monde vivant, le terme « Homme » peut faire référence à ce que nous sommes aujourd'hui : *Homo sapiens*, ou au genre auquel nous appartenons dans le règne animal : *Homo*. Le paléontologue parle plutôt de la dichotomie entre l'Homme et les singes, ou de la divergence entre l'Homme et le chimpanzé, ou bien des différences entre l'Homme et les australopithèques, ou encore de l'évolution de l'Homme. A chaque niveau, la réponse est différente et dépend du cadre dans lequel on considère l'Homme, car on se trouve à des carrefours évolutifs distincts. Le paléontologue, encore lui, mettra davantage l'accent sur les caractères anatomiques dérivés, alors que le préhistorien aura tendance à utiliser le concept de manipulation et d'outils et que le biologiste fera référence aux caractères du vivant comme les molécules, le génome...

La référence du paléontologue est le temps géologique : parler d'Homme concerne donc ses origines et celle de sa famille. Mais les frontières de cette famille deviennent de plus en plus floues. Une mode récente regroupe sous le terme hominidés les singes de grande taille africains (chimpanzés, gorilles) et asiatiques (orangs-outans), impliquant l'idée que l'Homme est un grand singe modifié *(lire le Glossaire pp. 112-113)*. Cette notion, issue des travaux de biologie moléculaire, a tendance à s'imposer chez les paléontologues, alors que les données du passé sont loin d'être claires. Le problème posé par l'étude des grands singes vivants est que ce sont des êtres reliques d'une biodiversité beaucoup plus importante dans le passé (plus de 250 espèces dans le miocène, entre 23 et 5,5 millions d'années) et qu'ils ont tendance à être de plus en plus isolés. Ce « pseudo-endémisme », loin de refléter la variation et la variabilité dans l'histoire du groupe, traduit probablement un appauvrissement des génomes. C'est pourquoi je préfère restreindre le terme hominidés à l'Homme et à ses proches parents fossiles, celui de pongidés aux orangs-outans asiatiques, et garder deux familles, gorillidés et panidés, pour les grands singes africains, qui pourraient aussi être regroupés sous le vocable gorillidés. Si l'idée que l'Homme partage 98 % de son matériel génétique codant avec le chimpanzé est très médiatisée, il n'en reste pas moins que cette valeur ne veut absolument rien dire. Nous partageons 35 % de notre génome avec certaines fleurs, et alors ?

Grands singes et hommes sont réunis dans la grande super-famille des hominoïdes, dont l'explosion s'est produite au cours du miocène. De tous les caractères anatomiques qui permettent de distinguer la famille des hominidés au sein des primates, la locomotion apparaît pertinente. En effet, l'Homme est le seul capable de marcher longtemps pendant de longues distances sur ses deux pattes arrière, ce que l'on nomme la bipédie. Certes, tous les primates sont bipèdes, mais la bipédie permanente de l'Homme, exprimée dans ses caractères musculo-squelettiques, est unique (colonne vertébrale en forme de « S », fémur au corps oblique et allongé, bassin court et large, pied à voûte plantaire marquée et au gros orteil parallèle et collé aux autres orteils). On recherche donc des traces au moins partielles de ces caractères chez les fossiles.

C'est à la fin du miocène moyen ou au début du miocène supérieur que semble s'être isolée la famille des hominidés. Des données de plus en plus nombreuses en Afrique montrent que des grands singes de type moderne sont présents à cette époque : dent aux caractères de chimpanzé à 12,5 millions d'années au Kenya, fragment de mandibule de proto-chimpanzé au Niger (entre 11,5 et 6 millions d'années), formes proches des gorilles aux environs de 10 millions d'années (*Nakalipithecus* au Kenya, *Chororapithecus* en Ethiopie) et de 9 millions d'années, *Samburupithecus* (Kenya) et restes vieux de 6 millions d'années dans les collines Tugen au Kenya. Quant aux prémices de la bipédie, on les trouve dans des niveaux vieux de 6 millions d'années, avec *Orrorin tugenensis*, dont le fémur présente de nombreux caractères anatomiques proches de ceux des hominidés ultérieurs. Sa bipédie n'est pas encore moderne car elle est associée à une forme de grimper arboricole ; toutefois, elle apparaît plus évoluée que celle des australopithèques. C'est avec le genre *Homo* que l'on voit apparaître une forme quasi moderne de bipédie. Il faut également évoquer *Oreopithecus*, qui aurait pu pratiquer un déplacement bipède au sol, mais ses caractères anatomiques développés en milieu insulaire sont très différents de ceux des hominidés.

Pour le paléontologue, l'Homme est donc un être inféodé à la nature, résultat d'une évolution de plusieurs millions d'années, plutôt naturelle jusque vers 2 millions d'années. Le changement culturel a, depuis, pris le dessus. Aujourd'hui, c'est l'espèce la plus invasive et prédatrice de la planète.

PROPOS RECUEILLIS PAR RACHEL MULOT

PHILIPPE PLAILLY/ARELIUS/LOOKATSCIENCES

« Des chaînons manquants, mais qu'ils soient beaux ! »

JEAN-JACQUES HUBLIN

La photo de famille des hominiens a longtemps été embellie et simplifiée. Or, on sait aujourd'hui que plusieurs « humanités » ont pu cohabiter.

Paléo-anthropologue
Professeur à l'institut Max-Planck pour l'Anthropologie évolutionnaire à Leipzig, où il est également directeur du département de l'Evolution humaine, ses travaux ont notamment porté sur l'origine et l'évolution de l'Homme de Neandertal et ses interactions en Europe avec l'Homme moderne.

Pour en savoir +
« Les experts passent Neandertal au scanner », *Sciences et Avenir* n° 745, mars 2009

Dans de nombreuses langues, l'Homme est clairement séparé des autres espèces vivantes. Il se perçoit comme à la fois unique et complètement distinct. La découverte de l'Evolution et de ses processus a graduellement comblé le fossé entre lui et l'animal. Enracinant notre espèce au sein des primates. Pour l'admettre, un long chemin a dû être parcouru. Il y a encore peu, les classifications zoologiques séparaient l'Homme des grands singes africains et asiatiques. Dans les années 1970, la biologie moléculaire a montré que le chimpanzé était un parent très proche, avec lequel nous partageons un ancêtre commun à peine vieux de quelques millions d'années. Les lignées des gibbons et celle des orangs-outans s'enracinent, elles, bien plus loin dans le temps. Il a bien fallu en venir à ranger hommes et chimpanzés dans la même sous-famille des homininés !

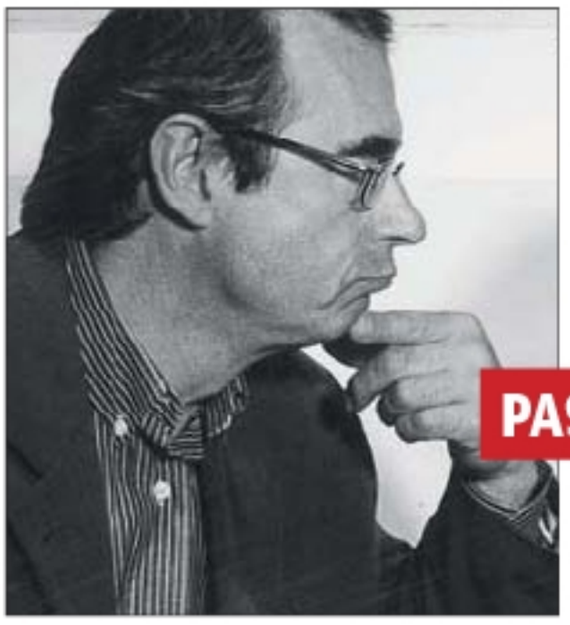
L'évidence universellement admise de la distinction entre hommes et singes n'est bien sûr pas seulement une affaire de généalogie. De nombreux traits nous distinguent, d'un point de vue tant biologique que comportemental. Notre cerveau surpasse en taille, et de très loin, celui des autres grands primates. Et l'Homme a fondé son succès évolutif sur le développement sans cesse croissant de la complexité culturelle et technique. Pourtant, là encore, l'étude des grands singes a démontré qu'ils pouvaient eux aussi fabriquer et utiliser des outils. Pis, la mise en œuvre de technologies très simples par les chimpanzés, pour le cassage des noix ou la chasse aux termites, varie d'un groupe à l'autre de façon apparemment arbitraire. Autrement dit, il existe des traditions culturelles chimpanzées, comme il en a existé depuis très longtemps chez les ancêtres des hommes.

Plus que toute autre science, c'est la paléontologie qui a contribué à mettre en pièces le portrait d'un Homme unique et créé *« à l'image de Dieu »*. Dès les premières découvertes, il fallut bien admettre que nos lointains ancêtres n'avaient que peu de ressemblances avec nous. Notre enracinement au sein des primates impliquait l'existence d'êtres intermédiaires, de « chaînons manquants ». Mais ceux-ci ont eu du mal à se faire accepter. On y a souvent reconnu des créatures pathologiques, des rameaux latéraux sans descendance, parfois même des proies d'hommes véritables qui restaient introuvables. On voulait bien de chaînons manquants, mais on voulait qu'ils soient beaux ! Bon gré mal gré, on a dû admettre dans notre photo de famille divers australopithèques, l'*Homo habilis* ou l'*Homo erectus*. Mais toujours la tentation a persisté de se les représenter plus humains qu'ils n'étaient. Les modèles adamiques d'émergence rapide d'un Homme « presque comme nous » dans un passé reculé ont toujours été populaires, chez les paléontologues comme dans le public. Ils réconciliaient l'Evolution et le fantasme d'un Homme antédiluvien à la fois intelligent et doté d'un physique avantageux.

Longtemps l'évolution humaine a été perçue comme linéaire. Une série d'espèces s'alignaient les unes derrière les autres dans une marche glorieuse vers l'Homme moderne. Au cours des trois dernières décennies, cette image a volé en éclats. Au moins une quinzaine d'espèces d'homininés fossiles ont été reconnus au cours des sept derniers millions d'années. Et, presque toujours, deux ou trois d'entre elles ont co-existé, parfois dans les mêmes régions. La panoplie complète des caractères « humains » : bipédie, grand cerveau, menton osseux, front redressé, denture réduite, croissance prolongée, outillage complexe, langage articulé, maîtrise du feu, représentation symbolique, n'existe au complet que chez les hommes modernes. Les humanités multiples du passé présentaient chacune des fragments de cette mosaïque. Elles étaient bien « humaines », mais en partie seulement. La question : « De quand date le premier Homme ? » n'a donc pas grand sens.

Aujourd'hui, à une exception près, elles ont toutes disparu et le succès explosif de l'espèce survivante est une des grandes questions posées aux paléoanthropologues. Les caractéristiques anatomiques et comportementales de l'Homme moderne émergent progressivement en Afrique au cours des 300 000 dernières années. Mais au cours des 50 000 dernières années, il se répand hors de ce continent de façon irrésistible. Il colonise toute la planète, causant l'extinction de ses concurrents mais aussi d'une bonne part de la faune. C'est sans doute dans sa capacité à construire des réseaux sociaux de plus en plus étendus et à se représenter le monde dans sa réalité mais aussi hors de la réalité immédiate que réside le succès de son expansion. Le cycle des innovations techniques s'est accéléré, mais aussi l'emprise sur la nature. Cette nouvelle espèce humaine a altéré son environnement et bientôt, sans doute, son propre génome.

JEAN-JACQUES HUBLIN
SUR UNE PROPOSITION DE RACHEL MULOT



GERARD UFERAS POUR SCIENCES ET AVENIR

« Un singe qui refuse de se voir comme tel »

PASCAL PICQ

Séparer l'Homme de l'animal est un obstacle à la compréhension de notre place dans l'Evolution. L'étude des grands singes nous rappelle cette évidence.

Paléo-anthropologue
Il est maître de conférences au Collège de France. Son travail en morphologie évolutionniste s'est concentré sur l'étude des crâned des hominidés ainsi que sur l'éthologie des singes et des grands singes dans le but notamment de caractériser plus précisément l'espèce humaine.

Femelle chimpanzé se regardant dans un miroir. Se reconnaît-elle ?

CYRIL RUOSO/BIOSPHOTO

• *L'homme est-il un grand singe politique ?* Odile Jacob, 2011

• *Au commencement était l'homme. De Toumaï à Cro-Magnon*, Odile Jacob, 2009

Pour en savoir +
« Rencontre », Sciences et Avenir n° 682, décembre 2003

Darwin n'est pas celui qu'on croit, Patrick Tort, Le Cavalier bleu, 2010

Sur Darwin : http://www.charlesdarwin.fr/ouvrages.html

L'animalité n'existe pas en soi : elle a été définie par rapport à l'Homme. Ces concepts, non scientifiques, axés sur la place centrale de l'Homme dans le Cosmos, se sont forgés à la fin du XVII^e siècle. En Occident, le dualisme reste l'ontologie – la théorie de l'être – dominante. On le retrouve au travers de tous les modes de questionnement : des religions, des philosophies et même des sciences, particulièrement des sciences humaines qui campent sur les postulats animal/homme, nature/culture, inné/acquis. Or, c'est un obstacle, terrible, à la compréhension de l'évolution, de la place qu'y tient réellement l'Homme, de ce que nous sommes, et paradoxalement de ce qui nous a amenés aussi à penser symboliquement le monde ! Darwin a été peu lu et sa pensée a été détournée, en dépit du travail accompli par le philosophe Patrick Tort en France. Notre pays est celui dans lequel ce dualisme est le plus marqué, le plus fossilisé !

Je dirais, pour ma part, que l'Homme est un être de représentation. Un singe qui ne se voit pas ou qui refuse de se voir comme tel… Du moins dans le monde occidental. Beaucoup de chercheurs parlent ainsi de l'Homme au singulier, de *l'*outil, de *la* bipédie, de *la* culture… Le discours scientifique ne peut pas progresser sur *les* origines de la lignée humaine, parce que l'on n'est pas capable d'avancer sur un mode pluriel. Il y a un problème de formulation. De même, *le* singe n'existe pas : il y a des singes, des simiens, des anthropoïdes, des centaines d'espèces qui divergent depuis des millions d'années ! L'Homme fait partie de ces singes. Et ce n'est pas le dégrader que de dire que les espèces qui nous entourent sont tout aussi évoluées que nous. Aucune espèce ne peut donc représenter notre aïeul.

L'étude des grands singes nous interpelle en revanche sur les critères que nous avons crus exclusifs à l'Homme : marche debout, bipédie, culture, politique, comportements sociaux, empathie, sympathie, conscience de soi, conscience de l'autre, etc. Pour comprendre comment a émergé la lignée humaine, il faut rechercher notre dernier ancêtre *commun* : un concept qui décrit le plus grand dénominateur *commun* entre tous les caractères… que l'on retrouve à la fois chez les hommes et chez les chimpanzés.

PROPOS RECUEILLIS PAR RACHEL MULOT

JEAN-BERNARD NADEAU/OPALE

« Pourquoi les animaux seraient-ils seulement des animaux ? »

DOMINIQUE LESTEL

La notion philosophique de « propre de l'Homme » confère à celui-ci un statut d'exception, alors que le degré d'animalité relève d'une question d'interprétation.

Ethologue
Maître de conférences au département d'Etudes cognitives de l'École normale supérieure et chercheur en éco-anthropologie et ethnologie au Muséum national d'histoire naturelle.

• *Les Origines animales de la culture*, Flammarion, 2009

• *Les animaux sont-ils intelligents ?* Le Pommier, 2006

Pour en savoir +
A voir, une conférence : www.les-ernest.fr/lestel

D'un point de vue zoologique, l'Homme est un primate un peu particulier, mais un primate quand même. Ce n'est certainement pas un animal spécial, bien qu'il le croie souvent. Mais il n'y a pas que la zoologie dans la vie. D'un point de vue culturel ou philosophique, la question est plus difficile. En particulier parce qu'on peut légitimement se demander quel est son intérêt. Pourquoi moi, humain, ai-je besoin de savoir ce qu'est un humain ? Après tout, un enfant reconnaît ses parents sans qu'on lui fasse un dessin pour lui montrer à quoi ils ressemblent. Pourquoi devrait-on en faire un pour l'Homme ? Y aurait-il une difficulté particulière à distinguer l'humain du non-humain ? En fait, j'ai moins besoin de savoir ce qu'est un humain que de justifier le statut spécial que je lui accorde. Et la question (philosophique) de savoir qui est l'Homme est sensiblement différente de celle (anthropologique) de savoir ce qu'est l'Homme.

La réponse des Occidentaux a toujours été isolationniste : l'Homme a un statut à part. Et la notion, très problématique, de propre de l'Homme a joué un rôle majeur dans ce dispositif. Le propre de l'Homme n'est pas seulement ce qu'il a, et que l'animal, lui, n'a pas. Mais ce que l'Homme a et qui le rend si différent des autres animaux qu'il sort de l'animalité. Autant dire qu'on est là dans le théologique, et qu'une telle notion n'a tout simplement aucun sens d'un point de vue scientifique. Que l'Homme ait des caractéristiques uniques, nul ne le contestera sérieusement. Mais qu'il ne soit pas un animal pour autant est tout simplement absurde. L'esprit cartésien moderne l'accordera sans doute, ajoutant *in petto* que ce qui différencie l'Homme de l'animal est qu'il n'est pas seulement un animal. Qu'il ne peut être réduit au statut d'animal. J'en conviendrai sans difficulté. Ma question sera ici symétrique : et pourquoi les autres animaux seraient-ils également seulement des animaux ?

La question peut surprendre parce qu'à ma connaissance, elle n'est quasiment jamais posée. La lapine de ma voisine, par exemple, si charmante (la lapine, pas la voisine), n'est certainement pas seulement un animal pour elle (ma voisine, pas la lapine). Et si j'ai l'inconscience de déclarer à ma voisine un jour, en attendant l'ascenseur : « Ce qui est pratique avec une lapine de compagnie, c'est que quand elle sera morte, vous pourrez en faire un délicieux civet », je réduis sans doute à néant toutes mes chances de m'en faire une amie. Ce serait comme si je lui disais alors qu'elle vient de se marier : « Ce qui est bien avec le mariage, c'est que quand l'un des deux meurt, l'autre ne va pas manquer de viande pendant des mois. » Ce qui n'empêchera sans doute pas ladite voisine de manger volontiers du lapin si l'occasion se présente, mais pas sa lapine. On pourra évidemment m'objecter que ma voisine a un attachement passionnel (voire pathologique) à sa lapine, et que ça ne concerne pas les lapins en tant qu'espèce. Sauf que l'argument est réversible : après tout, ce n'est pas parce que je suis attaché à ma voisine que j'ai le même attachement pour les autres humains.

Ce qui est en jeu, autrement dit, c'est que les raisons pour lesquelles je considère qu'un humain n'est pas seulement un animal pourraient également s'appliquer à d'autres espèces – mêmes si toutes ne seraient sans doute pas concernées au même degré. Je doute que ma voisine s'attache un jour autant à une méduse qu'à sa lapine. Tous les animaux ne sont pas animaux de la même façon ; certains le sont plus que d'autres aux yeux d'un humain ou dans les mœurs d'une culture. Une telle idée constitue certainement une hérésie zoologique, mais la question du statut de l'Homme, comme celui des autres animaux, excède très largement l'espace des sciences naturelles. Le degré d'animalité relève d'une question d'interprétation, au sens fort du terme, à la fois culturelle et personnelle, et l'un des problèmes philosophiques importants de notre époque est de trouver comment penser sérieusement les proximités de l'humain avec les autres animaux dans une culture occidentale dont l'un des piliers idéologiques a toujours été de les distinguer au maximum.

DOMINIQUE LESTEL
SUR UNE PROPOSITION DE RACHEL MULOT

HEIDI ET HANS-JORGEN KOCK

Projet *Primate Couture de* Heidi et Hans-Jürgen Kock.

ROBIN NELSON/REFLEXNEWS POUR SCIENCES ET AVENIR

« Quelque chose du bonobo sexy et du brutal chimpanzé »

FRANS DE WAAL

Primatologue éthologue
Professeur en éthologie des primates au département de Psychologie de l'université d'Emory à Atlanta (Georgie) et directeur du Living Links Center au Yerkes National Primate Research Center. Il a mis en lumière le sens politique des chimpanzés et les capacités d'empathie des grands singes.

• *L'Age de l'empathie*, Les Liens qui libèrent, 2010

• *Le Singe en nous*, Fayard, 2006

Pour en savoir +
Bonobo. Le bonheur d'être singe, Frans de Waal, photos Frans Lanting, Fayard, 2006

« Rencontre », *Sciences et Avenir* n° 715, octobre 2006

Nous sommes de grands singes bipolaires, capables de pousser à l'extrême les tendances sociales que nous partageons avec nos proches parents.

Le fait que nous appartenions à l'ordre des primates est une évidence depuis la taxonomie établie par Carl Linné au XVIIIe siècle. Mais quel type de primate sommes-nous ? La question reste discutée. Il y a fort longtemps, les anthropologues nous considéraient comme complètement différents des grands singes. Dans leur arbre phylogénétique, notre espèce possédait sa propre branche, distincte et éloignée des autres dont celles des orangs-outans, des gorilles, des chimpanzés et des bonobos poilus. Les petits singes étaient encore plus loin.

Ce point de vue a évolué avec l'analyse de l'ADN, qui a brusquement placé notre espèce au beau milieu des grands singes. Située tout près des chimpanzés et des bonobos, un peu plus loin des gorilles et plus loin encore des orangs-outans. Il faudra encore du temps pour que les implications de cette découverte soient pleinement appréhendées.

Un extraterrestre visitant notre planète serait sans doute surpris d'apprendre que nous avons des difficultés à nous classer et, à la vue de nos longs bras, de notre poitrine plate et de notre corps dépourvu de queue, notre appartenance aux grands singes serait pour lui une évidence. Car nous ne sommes pas simplement proches des grands singes : en fait, nous *sommes* des grands singes. Ce qui ne veut pas dire que rien d'intéressant ne se soit produit depuis que nous avons suivi notre propre chemin, ces cinq ou six millions d'années qui viennent de s'écouler. Nous sommes d'abord devenus bipèdes ; plus tard, notre cerveau s'est développé et notre pilosité s'est drastiquement réduite, excepté sur le haut du crâne. Nous sommes des « singes nus », selon l'appellation de Desmond Morris (1). Mais notre psychologie n'a pas énormément évolué.

Si nous considérons l'*Homo sapiens* sans nous laisser aveugler par les avancées technologiques des tout derniers millénaires, nous voyons une créature de chair et d'os dotée d'un cerveau certes de taille trois fois supérieure à celui du chimpanzé, mais sans aucun élément nouveau. Tout supérieur que soit notre intellect, nous n'avons pas d'exigences ni de besoins fondamentaux qui ne puissent s'observer également chez nos proches parents. Je suis en contact quotidien avec de grands singes anthropoïdes, tels les chimpanzés et les bonobos. Tout comme nous, ils connaissent la lutte pour le pouvoir, apprécient le sexe, sont en quête de sécurité et d'affection, tuent pour étendre leur territoire, et la confiance ainsi que la coopération occupent une place importante dans leur organisation sociale. Certes, nous nous servons d'iPhones et nous nous déplaçons en avion, mais notre structure psychologique demeure celle d'un primate social.

Notre parenté est aussi étroite avec les chimpanzés qu'avec les bonobos. Dans une comparaison entre humains et grands singes, il faut les prendre en compte tous les deux : les chimpanzés sont des animaux fortement territoriaux, portés à dominer et souvent violents, mais dont les mâles peuvent se comporter en camarades. On sait qu'ils s'entretuent, ce qui n'a jamais été observé chez les bonobos. Eux sont les hippies du monde des primates : ils s'accouplent fréquemment et font preuve d'une grande empathie. En outre, la domination est assurée par les femelles, et ils n'excluent pas les relations homosexuelles. Pas étonnant que les sexothérapeutes vantent le « style de vie bonobo ».

Les êtres humains sont de grands singes bipolaires. Nous avons quelque chose du doux et sexy bonobo que nous voudrions sans doute imiter, mais pas trop, de peur de transformer le monde en une immense célébration du *flower power* et de l'amour libre. Et nous possédons aussi le côté brutal et dominateur du chimpanzé. Nous aimerions bien l'éliminer en nous, mais pas totalement, car sinon, comment dépasser nos propres limites, défendre les frontières de notre pays et remporter des matchs de football ? Ces deux facettes sont, chez nous, poussées à l'extrême. Lorsque nous sommes gentils et altruistes, c'est à un degré plus fort que tout autre grand singe. Mais quand nous sommes violents, cette violence est bien plus dévastratrice.

Les humains manifestent donc des tendances sociales très contradictoires. Lorsqu'ils s'entretuent, nous disons qu'ils se comportent comme des animaux, alors qu'en réalité ils agissent comme des humains. Quand un être humain est sexuellement violent, on le qualifie de « singe en rut » mais, là encore, son comportement est plutôt caractéristique des humains. En revanche, quand les humains s'entraident ou se montrent altruistes, nous affirmons souvent que ce n'est propre qu'aux humains, alors que cette attitude n'est pas très éloignée de celle qu'adoptent certains de nos « cousins », parmi les plus gentils. Nous tenons à la fois du chimpanzé et du bonobo, et cela enrichit d'autant notre vie.

FRANS DE WAAL
SUR UNE PROPOSITION DE RACHEL MULOT

1. *Le Singe nu*, best-seller paru en 1967.

XAVIER ROJMEDER POUR SCIENCES ET AVENIR

« La seule espèce dont les mâles tuent les femelles »

FRANÇOISE HERITIER

Le comportement d'agression des hommes sur les femmes, pourtant validé par tout un système de pensée, n'a rien de « naturel » ni de définitif.

Anthropologue
Professeure émérite au Collège de France, elle travaille notamment en anthropologie sociale sur la parenté, les systèmes d'alliance et la question des genres.

• *Retour aux sources*, Galilée, 2010

• *Masculin/Féminin*, tome II : *Dissoudre la hiérarchie*, Odile Jacob, 2008

Pour en savoir +
A écouter :
Questions de parenté : un parcours, conférence de Françoise Héritier, http://socio.ens-lyon.fr/conf/conf_2004_03_heritier.php

« Rencontre », *Sciences et Avenir* n° 748, juin 2009

Que dit-on de l'Homme ? On répond spontanément à cette question qu'il est à la fois un animal comme les autres et unique en son genre. Le seul à se tenir debout, capacité considérée par la philosophie comme le point d'ancrage de la conscience. Le seul à avoir développé des mains préhensiles, un grand cerveau, un gosier apte au langage. Le seul capable de transmettre de l'information sous forme de représentations. Le seul capable d'imaginer et de prévoir (est-ce si sûr ?). Le seul capable de dominer la nature. Le seul doté du rire (mais les chimpanzés rient et se moquent). Le seul capable de ressentir l'injustice dès le plus jeune âge (mais on commence à en douter). Le seul capable de perversion, disent les psychanalystes. Le seul dont la néoténie *(lire le Glossaire p. 113)* est un handicap mortel sur une longue durée…

A ces caractéristiques et à d'autres que nous pouvons subsumer sous l'idée de conscience (de soi, des autres, du monde), j'en ajoute volontiers une nouvelle, qui me paraît à la fois irréductible et condensant en un point précis l'ensemble de ces différences : l'Homme est la seule espèce où les mâles tuent les femelles de leur espèce.

On objectera qu'il arrive que des animaux tuent des bébés au sein. C'est le cas de mâles qui ont éliminé un rival dominant ; mais il s'agit alors d'un comportement pour rendre les femelles réceptives, car l'allaitement empêche l'œstrus. Les animaux connaissent certes des hiérarchies et se livrent à des combats, mais pas entre mâles et femelles, et les mâles ne battent délibérément ni ne tuent les femelles de leur groupe. Ce qui signifie que le comportement d'agression des hommes à l'égard des femmes n'est pas un effet de la nature animale et féroce de l'Homme, mais de ce qui fait sa différence, qu'on l'appelle conscience, intelligence ou culture. C'est parce que l'Homme pense, érige des systèmes de pensée intelligibles et transmissibles, qu'il a construit le système validant la violence jusqu'au meurtre à l'égard des femelles de son espèce, qu'il le légitime et continue de le transmettre. L'Homme est donc, certes, doué de raison, mais c'est justement cette capacité qui le conduit à avoir un comportement déraisonnable. Les femelles ne sont pas tuées par leurs congénères dans les autres espèces, vraisemblablement en raison du gaspillage en termes d'évolution que ce comportement implique. Les mâles sont facilement remplaçables, ne serait-ce qu'en raison de la surabondance de leur production spermatique, alors que les femelles voient le rythme de leur vie génésique ponctué par les temps d'arrêt de la gestation et de l'allaitement.

On voit poindre ici, sur ce sujet de la violence meurtrière des hommes, la question rebattue de la nature et de la culture, dont l'anthropologie contemporaine montre désormais que la frontière entre les deux n'est pas aussi claire qu'elle pouvait le paraître à Claude Lévi-Strauss. Ce n'est pas une « nature » animale de l'Homme qui fonde la violence des représentants d'un sexe sur l'autre, et on ne peut en déduire l'existence d'une « nature » masculine violente, jalouse et possessive, ni d'une « nature » féminine douce, acceptante et soumise. Un modèle mental a été élaboré dans les temps lointains du paléolithique par *Homo sapiens* qui a tiré parti, dans la jeunesse de ses observations, des faits physiologiques qu'il relevait et de la nécessité de leur conférer un sens. Pourquoi, alors qu'il y a toujours deux sexes dans chaque espèce, seul le sexe féminin est-il capable de reproduire charnellement l'un et l'autre ? Mais pourquoi ne le peut-il qu'après des rapports sexuels avec un mâle ? La réponse unique à ces questions a été que les mâles mettent les enfants dans les femelles, qui deviennent ainsi une ressource nécessaire afin qu'ils se reproduisent. La néoténie de l'espèce et la dépendance des nourrissons fait partie de cet engrenage.

Ce modèle explicatif, construit par l'esprit humain en des temps qui ignoraient la génétique, a connu un succès fantastique. Il s'accompagne de conséquences parfois extrêmes : l'assignation des femmes à la maternité, puis au domestique, par des moyens plus ou moins contraignants (la privation d'user librement de son corps, d'accéder au savoir, aux situations de pouvoir, la condescendance et le mépris…). Il s'accompagne aussi de l'appropriation par des hommes particuliers des capacités de femmes particulières et de la volonté de jouissance exclusive de ces capacités sexuelles, procréatives ou productives, et donc aussi du droit à la contrainte qui va jusqu'au meurtre.

C'est parce que l'Homme est un produit de la culture que, seul parmi les espèces animales, il pense avoir le droit de frapper ou de tuer des femmes dont il pense qu'elles sont à sa disposition. Mais c'est aussi, puisqu'il ne s'agit pas d'une « nature » contraignante de l'Homme, une raison de croire en la possibilité d'un bouleversement radical de ces représentations archaïques infondées parvenues jusqu'à nous.

FRANÇOISE HÉRITIER
SUR UNE PROPOSITION DE RACHEL MULOT

SOPHIEBASSOULS

« Chez les Aka, les bébés sont portés par les pères »

SARAH BLAFFER HRDY

Dans certaines sociétés, de multiples alloparents, hommes et femmes, aident la mère à s'occuper de son nourrisson. Une pratique inconnue des grands singes.

Anthropologue et primatologue
Membre de la National Academy of Sciences des Etats-Unis, elle est actuellement professeur émérite à l'université de Californie.

• *Les Instincts maternels*, Payot, 2002

• *La Femme qui n'évoluait jamais*, Payot, 2001

Pour en savoir +
« Evolution, la science découvre l'infidélité au féminin », *Sciences et Avenir* n° 667, septembre 2002

Après Rousseau, les « grands penseurs » du monde occidental, notamment Darwin, ont pensé que les femmes, à l'état de nature, se consacraient exclusivement aux soins et à l'éducation de leur progéniture. Après tout, c'est ce que font les mères chez les plus proches parents de l'Homme parmi les grands singes – chimpanzés, bonobos, orangs-outans et gorilles. Les mères chimpanzés, très possessives, ne permettent à aucun congénère de prendre dans leurs bras leur bébé, avec qui elles restent jour et nuit en contact physique durant au moins les six premiers mois. Les reconstitutions de la vie chez nos ancêtres tenaient pour acquis que les mères des premiers hommes restaient au campement pour s'occuper des enfants tandis que leurs compagnons partaient à la chasse.

Mais, vers la fin du xx^{e} siècle, les informations fournies par les écologues comportementalistes, les ethnographes, les primatologues et les paléontologues ont révélé une tout autre histoire. Chez les chasseurs-cueilleurs africains tels les ! Kung ou les Hadza, les aliments cueillis par les femmes représentent près de 60 % des calories consommées. De plus, étant donné qu'un chasseur n'a aucune assurance de pouvoir à lui tout seul se procurer de la viande pour ravitailler une famille, la nourriture doit être partagée. Ainsi, outre les parents, les autres hommes et femmes – les alloparents – contribuent au ravitaillement des jeunes. Ils participent également à la protection ou au transport des nourrissons, les mères permettant fréquemment aux membres du groupe en qui elles ont confiance de tenir dans leurs bras leur bébé dès la naissance. Chez les cueilleurs d'Afrique centrale comme les Efe ou les Aka, les bébés sont portés par les pères, oncles, frères et sœurs plus âgés, cousins. Si une allomère (toute personne, autre que la mère, qui prend soin de l'enfant) est allaitante, elle laisse le bébé la téter un court moment. D'autres font passer de leur bouche à la bouche du bébé de l'eau adoucie de miel ou de la nourriture prémâchée. Après le sevrage, le régime alimentaire des enfants continue à être enrichi des apports fournis par les alloparents. La situation est très différente de celle prévalant chez tous les autres grands singes que l'Homme, où les jeunes, après le sevrage, doivent se procurer leur propre nourriture avant même d'avoir atteint l'âge adulte.

Pourquoi les grands singes ancestraux de la lignée aboutissant au genre *Homo* ont-ils adopté un mode d'éducation des enfants si différent de celui prévalant chez les autres grands singes ? Il est intéressant de noter que l'élevage coopératif, absent chez les gorilles, bonobos, chimpanzés et orangs-outans, se rencontre en revanche chez plus de la moitié des quatre cents autres espèces de primates connues (singes à queue). Près de 20 % d'entre elles pratiquent même un élevage coopératif intégral, où les alloparents prodiguent des soins aux nourrissons et leur fournissent de la nourriture. Cet élevage coopératif se produit en particulier parmi les espèces fortement sociales caractérisées par un nombre élevé de jeunes, ou bien sans défense ; et parmi les espèces qui adoptent des stratégies mixtes pour se procurer de la nourriture : les individus partis rechercher de la nourriture la rapportent vers un point central où les allomères sont à même de capter les signes indiquant un besoin chez des nourrissons susceptibles d'être de proches parents. L'élevage coopératif apparaît également plus souvent parmi les espèces vivant dans des habitats où les pluies et les ressources sont imprévisibles.

Chez les chasseurs-cueilleurs d'hier et d'aujourd'hui, la composition de la famille extrêmement flexible et le mode de résidence ont favorisé ce mode éducatif. Les parents peuvent en effet passer d'un groupe à un autre et se rapprocher de ressources plus abondantes. Les individus sans enfants rejoignent les membres de leur famille qui ont besoin de leur aide.

Fait encore plus fascinant, cette longue histoire d'élevage coopératif a des implications émotionnelles. Les singes à queue ont beau être loin de posséder l'intelligence et le caractère manipulateur des grands singes, ceux d'entre eux qui pratiquent l'élevage coopératif se révèlent plus « soucieux d'autrui » et plus prompts à partager. Les minuscules ouistitis et tamarins d'Amérique du Sud ne sont que de très lointains parents, et leur cerveau n'est pas plus gros qu'une noisette. Ils vivent dans un monde sensoriel (essentiellement olfactif) différent de celui des grands singes dont nous faisons partie. Mais, comparés aux chimpanzés, ils sont bien plus enclins à partager la nourriture. Cela laisse penser qu'avec l'apparition de l'élevage coopératif – il y a probablement au moins deux millions d'années –, avant même que le cerveau des grands singes bipèdes du genre *Homo* ne soit capable de pensée symbolique et de langage, nos ancêtres étaient déjà fort différents des chimpanzés sur le plan émotionnel.

SARAH BLAFFER-HRDY
SUR UNE PROPOSITION DE RACHEL MULOT

VERONIQUE DURRUTY/LE DESK

XAVIER LAMBOURS POUR SCIENCES ET AVENIR

« De part et d'autre des frontières culturelles… »

EVELYNE HEYER

Au-delà du métissage, les échanges de gènes et les mariages au sein d'un même groupe constituent une source essentielle de diversité humaine.

Biologiste
Professeur d'anthropologie génétique au Muséum d'histoire naturelle, elle a notamment travaillé sur la génétique des populations d'Asie centrale et d'Afrique centrale.

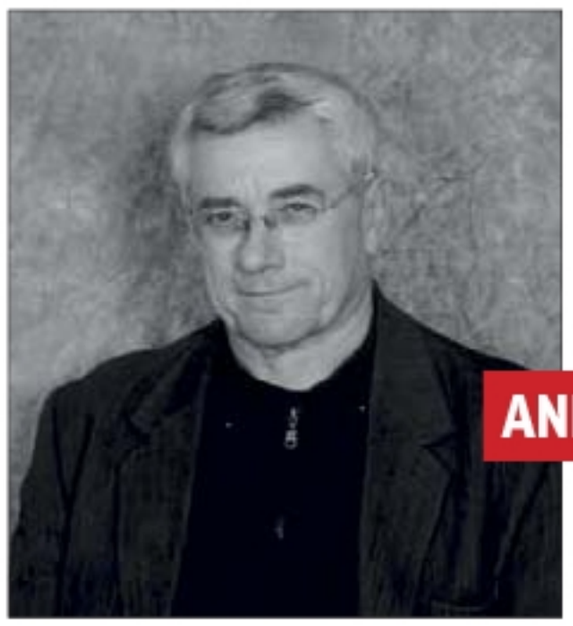
Pour en savoir +,
A voir : une conférence : http://vimeo.com/6672759

L'Homme moderne, *Homo sapiens* – né il y a environ 200 000 ans et sorti d'Afrique voilà 70 000 ans – appartient à une espèce dont l'une des caractéristiques est de beaucoup migrer. Les données génétiques nous montrent qu'après la colonisation du monde, les populations « installées » n'ont jamais cessé d'échanger des migrants, de proche en proche. En outre, *Homo sapiens* est une espèce qui ne transmet pas seulement un patrimoine génétique, mais aussi du social et du culturel… Qui influe à son tour sur son évolution biologique. Ainsi, au néolithique, la domestication des animaux – un fait culturel – a entraîné la sélection d'individus capables de digérer le lait une fois adultes. Des mutations ont été sélectionnées en Europe, en Afrique, au Moyen-Orient, et ont augmenté fortement en fréquence chez les populations qui consommaient beaucoup de lait, puisque ceux qui les portaient vivaient mieux et se reproduisaient mieux.

Par ailleurs, la lignée *Homo* a connu une pression de sélection très forte au niveau de l'interaction sociale et de la capacité à s'organiser en groupe. Les travaux du Britannique Robin Dunbar, biologiste de l'évolution, montrent que, chez les primates, la taille du néo-cortex – la partie « intelligente » du cerveau – est corrélée à celle du groupe. Cette capacité à transmettre du culturel est d'ailleurs un des traits forts de notre espèce, même s'il existe des traditions chez les chimpanzés. La langue, l'organisation sociale, les comportements migratoires et la transmission de ces comportements ont donc joué, et jouent toujours, sur l'évolution de la diversité génétique de notre espèce.

Aujourd'hui, à des échelles locales, par exemple en Asie centrale où nous travaillons, on constate des différences entre populations qui ne s'expliquent pas par la géographie, mais par des modes de vie différents; des frontières culturelles se sont mises en place, qui jouent un rôle important dans l'évolution du pool génique de l'homme. Non seulement parce que leur « franchissement » engendre le métissage, mais aussi et surtout parce que de part et d'autre, les mariages et les échanges de gènes à l'intérieur même des groupes créent des lignées génétiques spécifiques, sources de bien plus de diversité encore. En outre, plus la démographie est forte, plus on constate que l'homme a tendance à développer des critères culturels lui permettant de se singulariser. Ce mouvement crée des sous-groupes, et des divergences génétiques. C'est pourquoi j'ai coutume de dire que l'Homme est un animal social dont l'évolution biologique n'est pas terminée.

PROPOS RECUEILLIS PAR RACHEL MULOT



JOHN FOLEY/OPALE

« Moi, l'Homme, je mets des phrases sur tout »

ANDRÉ LANGANEY

Généticien
Spécialiste d'anthropologie biologique au musée de l'Homme, professeur à l'université de Genève.

• *La Plus Belle Histoire de l'Homme*, Seuil, 2004 (avec J. Clottes, J. Guilaine et D. Simonnet).

Pour en savoir +
« Les nouvelles histoires de l'Homme », *Sciences et Avenir* n° 772, juin 2011.

Né immature, l'enfant est plongé dès la naissance dans un tourbillon culturel qui va l'emporter vers toujours plus d'émotions et de mots.

Aucun souvenir, mais je commence en parasite toléré par un autre corps. La science m'apprend qu'après trois semaines dans un état sans perception ni mouvement, la masse de cellules qui s'organise pour devenir mon corps s'anime de mouvements propres, puis réagit à des stimulations. Comme tout embryon de vertébré, comme beaucoup d'invertébrés : des vers, des unicellulaires microscopiques. Vers quatre mois, ma regrettée maman a senti des coups de pied venus de l'intérieur, première forme de communication, brutale, peut-être une protestation. Elle en fut ravie, début du masochisme maternel ! Parents et société fantasment, me donnent un nom prématuré, me prêtent un caractère, me rêvent un avenir… Alors que peu me différencie d'un cochon ou d'un singe au même stade ! Rien, en tout cas, au niveau de mes compétences pratiques, qui se révèlent à ma naissance très inférieures à celles d'un macaque.

Certes, la vie de ma porteuse de mère m'expose à un milieu sonore humain : paroles de proches, aspirateur ou radio, mais mal perçus dans mon aquarium abdominal. Jusqu'à ma naissance officielle, sans doute terrifiante : sécheresse, contacts durs, courants d'air, sons non amortis, lumière éblouissante. Je ne suis pas bon à grand-chose, doté d'un cerveau gros, mais encore peu myélinisé, peu fonctionnel. La naissance immature caractérise les grands singes, mais parmi eux, je suis, moi, l'Homme, bien plus borné que les chimpanzés ! Les études qui m'attribuent à ce stade des compétences olfactives ou autres sont peu convaincantes et relèvent de la *wishful science* (1) : je suis vraiment trop nul !

A peine sorti, je vis dans un tourbillon culturel bien différent de celui de mes cousins primates : on ne cesse de me parler, de m'exposer à des artéfacts technologiques, du doudou aux biberons et aux casseroles, qu'il sera amusant de frapper avec une cuillère en bois ; sans parler des machines sonores et des bagnoles… Les récompenses en sourires, en attouchements, en nourriture, et les punitions en menaces, oppositions et haussements de ton me dressent vite, comme n'importe quel animal domestique conditionné à vivre en milieu humain. J'apprends à exprimer des désirs par des quémandages ou des protestations.

Comme je ne suis pas doué, il me faut deux ans pour passer des signaux simples à des associations de deux mots, puis trois : sujet – verbe – complément, que je combine dans ma tête. Ces embryons de phrases inventées font sortir ma pensée d'un monde animal qui ne les pratique pas.

Depuis ma naissance, je cherche à accaparer les objets gratifiants et à repousser les importuns ; ceux dont la chute cause un bruit que j'aime ou attire l'attention de ceux qui me soignent. Et puis, les objets familiers sont les miens : faut pas me les piquer ! Plage et bac à sable sont des épreuves, car des quatre-pattes cherchent à tout me prendre… Heureusement, des grands me rendent ce que j'ai perdu et les plus grands ne me repoussent même pas quand je vole les leurs ! Certains donnent même spontanément, suggérant un jeu d'échange très drôle. Mais qui suppose que je donne moi-même et que je les identifie à MOI.

Comme beaucoup de primates, j'acquiers le sens de la compétition et celui de la coopération, dans des proportions qui varient selon l'agressivité des espèces et des cultures. Mais moi, l'Homme, je rêve d'histoires avec des mots. Je mets des émotions, des punitions, des récompenses, dans des phrases… et des phrases sur tout. Je me raconte mon histoire et plein d'autres alors qu'avant, ce n'était qu'images, sons et signes provoquant des émotions dont il ne me reste rien de conscient. Elle est devenue discours qui relègue dans des circonvolutions inaccessibles ma mémoire des premiers temps.

Depuis, je ne cesse de reconstruire mon histoire et celle du monde, pour la perdre bêtement un de ces prochains jours : l'Homme est un délire !

ANDRÉ LANGANEY
SUR UNE PROPOSITION DE RACHEL MULOT

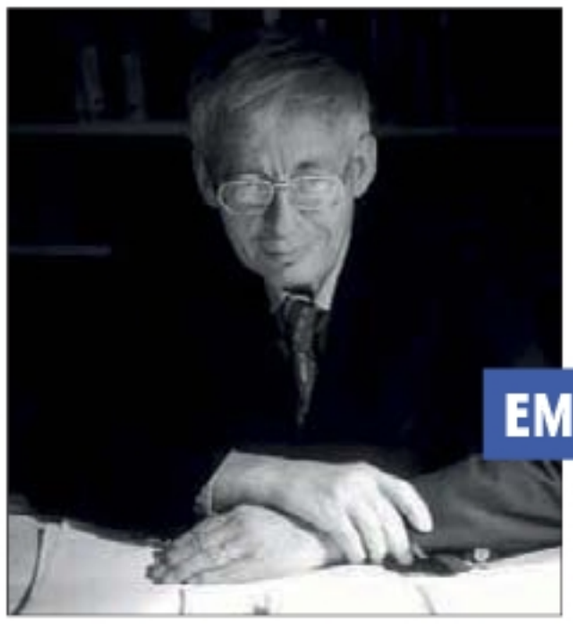
LAURENT VAUTRIN/LE CARTON/PICTURETANK

Bébé jouant avec un téléphone portable.

1. Expression forgée sur celle de *wishful thinking*, vœu pieu.

Trajectoires

PHILIPPE LESPRIT/PICTURTANK



BRUNO CHAROY/PASCO

« Quel modèle universel pour l'Homme de demain ?»

EMMANUEL LE ROY LADURIE

Héritier triomphal d'une longue et chaotique lignée d'ancêtres, *Homo democraticus* est loin d'être parfait. Il est urgent de lui trouver un successeur.

Historien
Professeur honoraire au Collège de France où il était titulaire de la chaire d'Histoire de la civilisation moderne, membre de l'Académie des sciences morales et politiques, il a été administrateur général de la Bibliothèque nationale de France de 1987 à 1994.

• *Histoire humaine et comparée du climat*, Fayard, 2004-2009
Montaillou, village occitan, Gallimard, 1975

Pour en savoir +
Une conférence à l'Académie des sciences morales et politiques : www.asmp.fr/travaux/communications/2005/ladurie.htm

« N'allons pas chercher trop loin dans le passé ; oublions le paléolithique. Puisque nous sommes en quête de modèles culturels humains universels, disons seulement que l'organisation sociale en cette époque lointaine s'avérait peut-être, d'après le sociologue français Jean Baechler, vaguement démocratique. Je connais mieux l'Homme du néolithique, *Homo ruralis*, apparu voici 10 000 années au Moyen-Orient. L'Homme des villes, *Homo urbanus*, s'est ensuite juxtaposé, quelques milliers d'années avant notre ère, à son collègue rustique, qu'il s'est du reste empressé de mépriser. J'ajouterai, barbarisme latin, *Homo belligerens*, l'Homme qui fait la guerre, généralement pour des fins peu utiles, parfois glorieuses, presque toujours sanguinaires.

De bonne heure, depuis 2 500 avant notre ère, l'Homme prend l'habitude, dans de nombreuses régions du globe, de vivre dans des empires, parmi des monarchies ou à l'ombre d'une dictature. Les formules sont variées, mais il s'agit toujours du pouvoir d'un seul, d'une famille ou d'une dynastie. *Homo royalis* se rencontre assez tôt. Songeons par exemple au petit roi Cottius qui régissait nos Alpes savoyardes quand la Gaule était encore celtique. L'*Homo dictatoris* appartient à toutes les époques, mais il est particulièrement fréquent et multiple au XX^e^ siècle. On songe aux populations qui végétaient, rêvaient, combattaient sous les auspices de Hitler et de Staline, autrement dit deux jumeaux hétérozygotes, sous le soleil de Satan pour une fois dédoublé. Dans cette collection autoritaire, l'une des notions les plus coriaces, c'est celle de l'empire d'*Homo imperialis*. Elle fut réinventée en toute indépendance par les Aztèques puis par les Incas, bien après que leurs ancêtres eurent traversé le détroit de Behring en provenance de Sibérie et sans qu'ils aient eu aucune expérience préalable des structures impériales.

Pourtant, aujourd'hui, l'élément humain fondamental, progressivement universel, est celui d'*Homo democraticus*, l'Homme démocratique. Il donne sa coloration, certes partielle, et son inspiration plus ou moins générale à l'humanité contemporaine. Il n'y représente encore qu'une immense minorité, mais un modèle presque incontestable, y compris parmi les révol-

« L'Homme occidental, paradigme à tout faire, exportable à merci et contestable à bien des égards »

tés arabes. Il fait concurrence, pas toujours victorieuse, à *Homo religiosus*, l'Homme religieux, certes décadent dans l'Europe actuelle, mais encore parfois en progression, peut-être plus spectaculaire que réelle, parmi diverses nations musulmanes.

Homo democraticus, c'est aussi dans de multiples occurrences *Homo occidentalis*, l'Homme occidental, paradigme à tout faire, exportable à merci, même si l'on peut le contester à bien des égards. Ce personnage, hérité de la Grèce antique, s'accommode de diverses variantes parfois encombrantes, parmi lesquelles on notera l'Homme gréviculteur, *Homo grevicultor*. La Russie reste à mi-chemin de la démocratie. L'Amérique est démocratique aux Etats-Unis, non sans nuance, et se veut telle dans les pays latino-américains, avec des résultats très variés, parfois douteux. Grâce aux Anglais, l'Inde est une espèce de démocratie très bigarrée. L'Afrique Noire elle-même se prétend ou se voudrait démocratique ; le doute plane sur la réalité de telles prétentions.

Donc, s'il fallait répondre à la question :« Qu'est-ce que l'Homme ? », non pas le bipède en général mais l'homme d'aujourd'hui, je dirais qu'il y a deux figures essentielles, *Janus Bifrons*. Il est tendanciellement *Homo democraticus*, avec une lourde pesanteur d'*Homo religiosus* dans une partie non négligeable de l'Humanité, essentiellement non chrétienne du reste.

Le triomphe tendanciel d'un certain type d'homme (démocratique) est-il un bien en soi, un gage d'avenir ? En principe, oui. Mais le processus électoral en zone à prévalence déjà démocratique ne se soucie que des cinq ou six années à venir, au grand maximum une décennie. Le réchauffement global qui hante la planète concerne, lui, les cinquante ou cent prochaines années, ou même davantage. L'*Homo democraticus* n'est pas à la hauteur d'un tel défi. Il faudrait donc trouver une autre essence humaine pour la collectivité anthropique et planétaire des prochaines générations. Quel sera le nouvel Aristote ou le futur Jean-Jacques Rousseau capable d'inventer l'inédit concept universel et convaincant que requiert, en principe, la survie de ses semblables ?

EMMANUEL LE ROY LADURIE
SUR UNE PROPOSITION DE SYLVIE BRIET

Philippe Lesprit, ***Autoportrait.***

ANDERSEN/SIPA

« Ce qui singularise l'homme moderne, c'est la spiritualité »

JEAN CLOTTES

L'art pariétal ou les rites funéraires en témoignent : *Homo sapiens* est bien *spiritualis*. Il se projette en permanence dans le passé comme vers le futur. et les modes d'application seront multiples, mais la base reste la même, à savoir la projection sur le monde d'une image mentale forte colorant la réalité avant de prendre forme. Cet acte créateur a peut-être une double origine : la prise de conscience des rêves, mondes autres où l'on voyage et où tant d'événements étranges se passent, et celle de la mort, perçue comme un départ.

Préhistorien
Spécialiste du paléolithique supérieur et de l'art pariétal, il est connu du grand public pour ses études et travaux dans les grottes Chauvet et Cosquer.

- *La France préhistorique. Un essai d'histoire*, Gallimard, 2010
- *Les Chamanes de la préhistoire*, Points Seuil, 2007

Pour en savoir +
A voir sur dailymotion.com, mots clés : Jean Clottes, art des cavernes

Malgré des origines communes et l'unité de l'espèce, les hommes ont toujours éprouvé le besoin de se singulariser de leurs semblables. Quand ils parlent d'eux-mêmes, nombre de peuples traditionnels, partout dans le monde, s'appellent « les Hommes », se définissant ainsi par rapport à la nature et aux animaux, mais aussi à leurs voisins ou aux étrangers, implicitement rejetés dans une infra-humanité.

Avec l'avènement des recherches scientifiques sur nos origines, échappant aux mythologies religieuses, la nécessité s'est fait sentir de définir l'Homme en tant qu'espèce. Comme pour les animaux ou les plantes, auxquels on donne un nom scientifique latin, on l'a appelé *Homo*. Cela ne souffre aucune discussion. Les problèmes commencent avec les précisions indispensables. On parla d'*Homo faber*, fabricant d'outils *(lire le Glossaire pp. 112-113)*. Dans les années 1960, le plus ancien *Homo* distingué (plus de 2 millions d'années en Afrique), *Homo habilis*, n'était guère plus habile que les australopithèques qui disposaient aussi d'outils. D'autres termes inappropriés sont restés, comme *Homo erectus*, successeur d'*habilis* qui se tenait déjà droit, ou *Homo ergaster* (« artisan »).

Venons-en à notre propre espèce, l'Homme moderne ou *Homo sapiens*. Pendant longtemps, on le nomma même *sapiens sapiens* pour le distinguer des néandertaliens (*Homo sapiens neandertalensis*, actuellement réduit à *Homo neandertalensis*). Dans ce cas, c'est la « sagesse » (*sapientia*) qui nous caractériserait. On peut douter du bien-fondé de cette définition!

Pour moi, plutôt que la sagesse, ce qui singularise les hommes

PHILIPPE PLAILLY/EURELIOS/LOOK AT SCIENCES

Fac-similé de la grotte d'Altamira, en Espagne, ornée vers 15 000 av. J.-C.

modernes et les néandertaliens par rapport aux animaux et même à leurs prédécesseurs, c'est la spiritualité. Elle se manifeste notamment dans leur attitude vis-à-vis de la mort : ils enterrent leurs défunts et les accompagnent d'objets à valeur symbolique. Cette spiritualité peut être considérée comme un éveil, celui d'une pensée qui dépasse les contingences de la vie au jour le jour, les nécessités matérielles exigées par la quête de la nourriture, la reproduction et la survie. L'homme s'interroge sur le monde qui l'entoure, il y cherche une réalité autre que celle perçue par ses sens à laquelle il a toujours, comme les animaux, réagi instinctivement. Il va au-delà du présent, se projette dans l'avenir et le passé. Bref, il se pose des questions.

L'art est un autre indice incontestable de la spiritualité, car il témoigne d'une certaine distanciation par rapport au réel. Les formes

Des indices de spiritualité existent pour les anciennes humanités : utilisation de l'ocre il y a plusieurs centaines de milliers d'années par les *Homo heidelbergensis* ou les *Homo erectus*, ramassage d'objets spéciaux, comme une pierre évoquant une tête humaine à Makapansgat, en Afrique du Sud, il y a trois millions d'années. Il est possible qu'*Homo heidelbergensis*, par exemple, fût déjà *spiritualis*. Cela est certain, en tout état de cause, pour les néandertaliens, qui pratiquaient les sépultures avec offrandes et qui ont laissé des témoignages matériels de pratiques symboliques, dont des parures. Nous pourrions donc les appeler *Homo spiritualis neandertalensis*.

Quant à notre propre espèce, elle va plus loin encore, avec la généralisation de l'art, dont certains témoignages ont 75 000 ans en Afrique. Les réalisations dans les cavernes européennes ou sur les roches de tous les continents, les magnifiques et émouvantes peintures des grottes d'Altamira ou de Chauvet témoignent du génie et de l'inventivité de notre espèce. C'est pourquoi, plutôt qu'*Homo sapiens*, vraiment trop optimiste, je crois qu'il serait plus juste de nous appeler *Homo spiritualis artifex*.

PROPOS RECUEILLIS PAR SYLVIE BRIET

RACHEL MULOT

« Un inventeur qui fait sans cesse évoluer ses inventions »

ERIC BOËDA

Préhistorien
Archéologue, il est chercheur au laboratoire Archéologies et sciences de l'Antiquité (ArScAn) à l'université Paris X Nanterre, où il est également professeur.
Il est spécialiste des terrains très anciens et controversés de Chine et d'Amérique du Sud.

Pour en savoir +
« Au berceau d'Homo americanus », *Sciences et Avenir* n° 722, avril 2007

L'un des paradoxes de l'espèce humaine est sa capacité à créer des objets qu'elle va s'employer à rendre obsolètes.

Pour définir l'Homme, on peut tenter l'approche physique. Comme le paléoanthropologue, typiquement shakespearien, qui regarde un crâne de pré-humain et attend qu'il lui dise « qui » il est. Mais l'anthropologie physique n'est plus à la mode ; aujourd'hui, c'est plutôt l'ADN qu'on essaie de faire parler. Pourtant, pas plus le crâne que l'ADN ne pensent ni ne sont capables de reproduire la mémoire de l'Homme. Les outils nous renseignent davantage sur le mental de ceux qui l'ont fabriqué.

L'éthologie montre que les singes sont capables d'exploiter les propriétés naturelles du caillou, c'est-à-dire sa masse, son poids, l'énergie qu'on peut développer grâce à lui, son tranchant lorsqu'il a été fracturé. C'est le cas des capucins sud-américains, qui utilisent des plaquettes de calcaire cassées et s'en servent comme pelles pour déterrer les racines. Ils font le geste de trancher la terre. Dès lors, qu'est-ce qui nous différencie de ces primates – pour l'instant – non humains ? Que reste-t-il à l'Homme ?

Réponse de l'archéologue que je suis : sa capacité, depuis la préhistoire, à transformer les objets qu'il fabrique. Ainsi, alors que les premières pierres taillées n'avaient qu'un seul tranchant, les bifaces qui leur ont succédé étaient de véritables couteaux suisses conçus pour percer, couper, racler, scier. Et ainsi de suite… Les techniques ont commencé à évoluer il y a 2,5 millions d'années, toujours dans le même sens : celui d'une complexification des modes de production et des outils, d'une tendance à la miniaturisation, d'un développement de fonctions multiples.

Certaines structures d'objets définissent une lignée et ont un potentiel évolutif, utilisé ou non par la suite. Le développement de cette lignée reste l'apanage de l'homme, qui devient alors acteur de sa destinée technique. L'observation sur le temps long de la préhistoire indique que tous les hommes, où qu'ils se trouvent sur l'échelle biologique, ont cherché à modifier ces structures jusqu'à ce qu'elles deviennent obsolètes. Les lignées d'objets se succèdent dans le temps, chaque nouvelle lignée répondant à un besoin sociétal que la précédente ne permettait pas de satisfaire. Il s'agit d'un phénomène cyclique. Ce cycle d'évolution est indépendant de l'Homme, mais ce dernier l'accompagne et lui donne son sens historique. Et c'est ce paradoxe qui définit l'Homme.

Mais revenons au tempo de l'évolution des objets. Il a fallu un million d'années pour passer du stade 1 de l'acheuléen au stade 4. Aujourd'hui, pour les téléphones par exemple, l'évolution ne se fait même plus à l'échelle d'une génération ! Tout s'est emballé au XIXe siècle avec le capitalisme… qui n'existerait pas si les objets ne pouvaient évoluer. Et les capitalistes ont bien compris, à leur tour, qu'ils pouvaient en tirer profit.

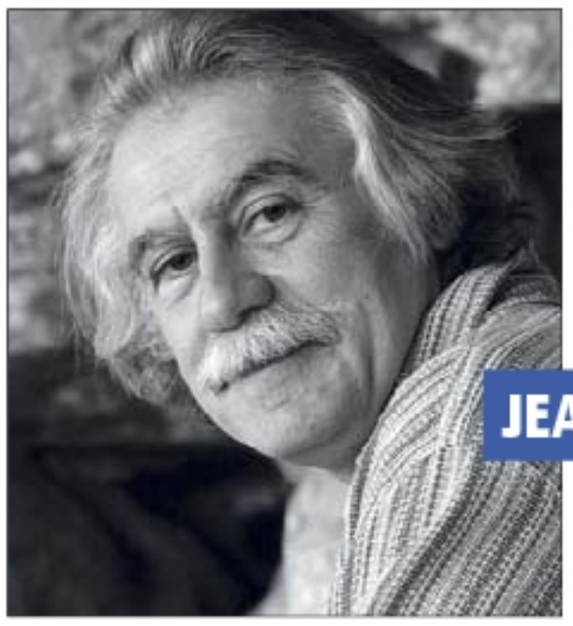
Qu'est-ce que tout cela nous dit de l'Inventeur ? Rien sur sa peau ou sa couleur de cheveux, mais beaucoup sur son mental, sa façon de faire. Il est cyclique. Il fait évoluer les objets par son instabilité (que je ne peux expliquer), les manipule sans cesse et les amène au changement. Quand un savoir est perdu, l'Homme réinvente, et l'on voit apparaître de nouveaux stades évolutifs. Ainsi, l'objet a une mémoire : il recèle un passé. Le passé de celui qui l'a fait, des moyens et des connaissances dont il disposait pour le réaliser. Ils recèlent aussi un devenir. Lorsqu'on achète un stylo, on connaît son potentiel d'action. On peut le projeter dans sa fonction.

Evidemment, quand on travaille sur des périodes très anciennes, on s'aperçoit qu'une partie de la mémoire des objets a disparu. Plus personne, par exemple, ne se sert de bifaces, alors qu'on utilise encore des pointes de flèche ou des haches. Dans ce dernier cas, on visualise l'objet, on peut préciser les différents noms qu'on lui donne en fonction des tribus, des types de haches, des matériaux qui le forment, des gestes qui lui sont associés, des cérémonies qui y sont liées… Pour le biface, en revanche, une partie de la mémoire a disparu et il faut travailler à la reconstituer. Car, selon moi, les artefacts ne sont pas morts.

PROPOS RECUEILLIS PAR RACHEL MULOT

L'évolution des objets s'est considérablement accélérée depuis le XIXe siècle. La preuve par le téléphone.

DORLING KINDERSLEY/GETTY IMAGES/AP/SIPA



FREDERIC DESMESURE/SIGNATURES POUR SCIENCES ET AVENIR

« Depuis 100 000 ans, des croyances en un autre monde »

JEAN-MICHEL GENESTE

En transformant son environnement, l'Homme a développé une pensée symbolique sophistiquée, notamment un rapport très complexe à la mort. Il a ainsi développé des croyances en un autre monde que celui des vivants.

Préhistorien
Conservateur général du Patrimoine, directeur du Centre national de la préhistoire, il est directeur scientifique des recherches archéologiques à la grotte Chauvet et à la grotte de Lascaux.

• *Lascaux, une œuvre de mémoire*, Fanlac, 2003

Pour en savoir +
« Rencontre », *Sciences et Avenir* n° 689, juillet 2004

A écouter : franceculture.com, mots clés : geneste, grotte Chauvet

A voir : dailymotion.com, mots clés : bibliothèque Médicis, grotte Chauvet

PHILIPPE PLAILLY/EURELIOS/LOOKAT SCIENCES

Ornements et urne funéraires, VIII^e millénaire av. J.-C., site de Tell Halla, Syrie.

Ce qui caractérise l'Homme, c'est, au départ, l'aptitude à extérioriser hors de la cage du déterminisme biologique des capacités d'action sur le monde non seulement directes et techniques, mais aussi réflexives et spirituelles. Au lieu d'agir sur l'univers avec ses griffes et ses dents, comme l'animal, l'Homme a prolongé sa main avec l'outil. Cet acte technique a eu par *feed-back* des conséquences sur le développement humain. L'Homme a co-évolué avec ses propres productions et le monde qu'il était en train de transformer.

Cultivant de nouvelles capacités comportementales fondées sur les relations entre les individus, c'est l'apparition, très tôt, de l'influence d'un corps social qui produisit ce qu'on appelle la culture. Non content d'agir sur son environnement par les productions de l'esprit, l'Homme développa aussi des croyances, des valeurs métaphysiques. Il expérimenta une vaste gamme de manifestations spirituelles à travers une pensée symbolique complexe appliquée à tous les domaines de l'existence.

L'archéologie préhistorique montre l'apparition précoce de règles à l'intérieur du corps social. Elle observe, au cours du paléolithique, l'évolution des productions de la culture matérielle : le partage de la nourriture, l'organisation spatiale des activités, la propriété des biens matériels et symboliques, le sens de la codification des thèmes artistiques sur les objets ou les surfaces pariétales, les parures corporelles ou encore les morts, inhumés dans des sépultures intentionnelles. Elle repère, dès avant 100 000 ans, avec l'émergence de pratiques sophistiquées liées au traitement des cadavres, l'existence de croyances en un autre monde que celui des vivants. De même voit-elle naître les notions d'inégalité sociale et de surinvestissement dans certains objets ou individus. L'apparition du pouvoir et de son organisation sociale témoigne qu'il y a mise en place d'une codification à valeur symbolique. Au cours du pléistocène *(lire le Glossaire pp. 112-113)*, la fonction des objets s'enrichit de significations surajoutées ou substituées. Dès lors, elle ne réside plus seulement dans l'efficacité technique de l'objet, mais dans des caractères extrinsèques qui deviennent des signifiants symboliques. En Europe, l'apparition du symbolisme dans toutes les sphères de la vie sociale s'est manifestée dès l'arrivée des premiers *Homo sapiens* au tout début du paléolithique supérieur, aux alentours de 40 000/45000 ans.

Pendant la quasi-totalité de l'histoire de l'humanité, l'expression et la transmission du savoir et des formes de la pensée se sont faites par oral. La capacité symbolique du cerveau humain à produire du savoir à travers les composants élémentaires des cultures humaines a aussi inventé, dès l'origine, le pouvoir narratif, celui de raconter des histoires en se projetant dans le temps et l'espace, donc de mobiliser l'imaginaire au service de la compréhension du monde et de la vie sociale. C'est sur la base de l'ensemble de cette diversité d'aptitudes cognitives que les hommes n'ont cessé de classifier et d'organiser le monde.

PROPOS RECUEILLIS PAR BERNADETTE ARNAUD

DR

« De l'ocre rouge pour tenir les mâles à distance »

CAMILLA POWER

Les premiers rituels cosmétiques, liés à la dissimulation des signes de fécondité, ont placé les femmes dans un espace et un temps sacrés.

Anthropologue
Chercheur à la University of East London. Ses thèmes d'étude : l'origine évolutive des rituels, du genre et de l'usage des cosmétiques lors des initiations africaines.

• « Cosmetics, identity and consciousness », *Journal of Consciousness Studies* 17, 73-94, 2010

Pour en savoir +
(en anglais) :
www.radicalanthropologygroup.org

« Au cours du dernier demi-million d'années, les ancêtres femelles de l'*Homo sapiens* ont été confrontées à un sérieux problème. Comment, en effet, nourrir des enfants dotés d'un cerveau de plus en plus gros, plus lents à atteindre leur maturité, et par conséquent alourdissant le fardeau des mères pour la grossesse, l'allaitement et la garde ? Une première réponse a été de partager la charge éducative. L'hypersocialité et l'intersubjectivité humaines sont nées de cette pression due à la sélection naturelle, quand les mères ont commencé à confier leurs bébés à des mères de substitution, en particulier à leur propre mère. Cette *« hypothèse de la grand-mère »* explique d'ailleurs certains traits spécifiques de la vie humaine, comme l'enfance et la ménopause.

Mais cela n'était sans doute pas suffisant. Pour les aider à nourrir leur progéniture, il fallait que les mères puissent compter sur des mâles chasseurs plus productifs. Or, dans le monde darwinien de la compétition sexuelle entre primates, un mâle peut fort bien se montrer plus intéressé par la recherche de nouvelles femmes fécondes que par la satisfaction des besoins des mères et de leurs nourrissons. Et il peut faire son choix. Car, contrairement aux femelles chimpanzés, nos plus proches parents, les femmes ne signalent par aucun changement visible leurs périodes de fécondité, alors qu'il leur est très difficile de dissimuler leurs menstruations, qui les distinguent sans équivoque des femmes enceintes ou allaitantes. Deux réactions possibles se présentaient alors pour empêcher les mâles de se rapprocher des femmes fécondes : soit tenter de dissimuler ce signal, soit l'amplifier et le rendre collectif en s'alliant pour s'adonner à des rituels cosmétiques… C'est ce qu'elles ont fait, en se peignant le corps à l'aide de pigments de la couleur du sang. Les premiers *Homo* modernes ont laissé de nombreux vestiges contenant de l'ocre rouge, probablement utilisé dans les peintures corporelles rituelles. Les plus anciennes traces de ces pratiques remontent à 300 000 ans en Afrique. Et lorsque des humains ont quitté ce continent, il y a quelque 60 000 ou 70 000 ans, l'usage cosmétique de l'ocre a été un marqueur culturel de l'espèce, préservé dans les sites à vocation rituelle.

Dans ces premiers rites, des personnes ont participé en groupe à la représentation d'une fiction et à l'émergence d'une culture symbolique. En manifestant leur solidarité face aux chasseurs mâles qui pouvaient les diviser, elles ont bâti un groupe fondé sur la parenté. Le fard rouge ne symbolisait pas tant la « menstruation » que son antidote, c'est-à-dire le « tabou » plaçant les femelles à part dans un espace et un temps sacrés, inaccessibles aux mâles étrangers jusqu'au retour d'une expédition de chasse réussie. Et c'est alors que, tout à la fois, apparaissent la moralité (participer au rituel et ne pas s'offrir sexuellement aux mâles avant le retour des chasseurs), la parenté (parents mâles et femelles marquées au fard rouge), l'économie (prestation matrimoniale sous forme de services imposés aux chasseurs étrangers) et la cosmologie (l'« autre monde »). Ce n'est qu'à partir de là que nous sommes véritablement devenus des humains. **CAMILLA POWER**

SUR UNE PROPOSITION D'ELISABETH AZOULAY
(TRADUIT PAR HAYET DHIFALLAH)

PHILIPPE PLAILLY/EUREL IOS/LOOKAT SCIENCES/DAYNES

Reconstitutions de néandertaliens réalisées à partir de moulage de crânes par l'artiste Elisabeth Daynès.

DR

« Le bébé humain est de loin le plus vulnérable de tous »

TIMOTHY TAYLOR

Sans doute inventée par les australopithèques, l'écharpe porte-bébé a permis d'assurer la survie des nourrissons au moment le plus critique de leur existence. Les archéologues ont toujours été fascinés par l'apparition souvent simultanée de rituels funéraires complexes et d'objets d'art en Europe au cours du paléolithique supérieur, il y a près de 30 000 ans. Selon certains chercheurs, c'est à cette période que se sont constitués les fondements génétiques précis de la cognition moderne. Mais les études génétiques n'ont jamais étayé cette hypothèse et, quant au crâne, nous ressemblions beaucoup (comme aujourd'hui) au premier *Homo sapiens* apparu plus de cent mille ans auparavant. L'autre explication serait la suivante : lorsque les défunts ont cessés d'être considérés comme de simples restes et que l'on a commencé à les déposer dans des sépultures, une « zone proximale de développement » concrète (terme emprunté à Vygotski) s'est créée, favorisant l'apparition de concepts (animation, réanimation, réparation, contrôle, manipulation, mortalité, immortalité, création, Création…) et provoquant ainsi une modification du mode d'organisation de la cognition.

L'enculturation étant toujours concrète, le potentiel perceptif extraordinairement labile et généralisé du nourrisson disparaît. L'adulte s'inscrit dans un monde où les possibilités sont très limitées. La raison en est que le monde, sous une apparence naturelle, est fait en réalité de « données » culturelles. Il ne peut être appréhendé qu'à travers la vision d'une communauté spécifique. Autrement dit, un lien critique se crée entre la perception que nous avons de nous-mêmes et les répertoires matériels spécifiques transmis par le groupe à ses membres. **TIMOTHY TAYLOR SUR UNE PROPOSITION D'ELISABETH AZOULAY (TRADUIT PAR HAYET DHIFALLAH)**

Archéologue
Maître de conférences en archéologie à l'université de Bradford, il est aussi le rédacteur en chef du *Journal of World Prehistory*. Il étudie la sexualité, le genre, le symbolisme et les comportements viscéraux (cannibalisme, sacrifice humain, esclavage).

• *La Préhistoire du sexe*, Bayard, 2002

• *The Artificial Ape: how technology changed the course of human evolution*, Palgrave MacMillan, 2010

Pour en savoir +
Sous la direction d'Elisabeth Azoulay, *100 000 ans de beauté. Préhistoire*, Gallimard, 2011

« Les humains sont des symbiotes : entités biologiques à la naissance, ils sont parachevés par la technologie. Dans le monde moderne, nous sommes, d'une manière évidente, tributaires de la culture, mais il serait faux d'imaginer qu'il ne s'agit que d'un simple vernis. Le monde des artefacts a conditionné notre émergence même. Dès lors que nous avons disposé d'outils de pierre pour couper la viande et de feu pour la faire cuire, des canines pointues et une mâchoire à forte musculature nous devenaient inutiles. Alors seulement, la taille de notre cerveau a pu commencer à augmenter ; il y a tout lieu de penser que non seulement les premières innovations technologiques ont précédé l'apparition du genre *Homo*, mais qu'elles en ont constitué la condition préalable.

La façon dont notre intelligence s'est développée est sans précédent. Le rétrécissement du pelvis, qui a facilité la marche verticale, a fortement restreint, sur un plan physique, la possibilité de naître avec une tête volumineuse. Les bébés humains viennent au monde avec un crâne à peine plus grand que celui des bébés chimpanzés. Ce « retard ontogénique » (connu aussi sous le nom de néoténie) implique que les bébés humains sont, de tous les petits des êtres biologiques, les plus vulnérables. Nous ne pouvons répondre à leurs besoins qu'en ayant recours à des techniques de portage – écharpe porte-bébé et porte-bébé dorsal.

Il nous a fallu nous transformer en primates marsupiaux pour passer au stade de sous-développement cérébral à la naissance : l'écharpe porte-bébé a vraisemblablement été inventée par les mères australopithèques pour leur permettre d'économiser leur énergie. Les petits chimpanzés peuvent s'accrocher au pelage de leurs parents, qui marchent sur leurs phalanges ; mais la situation se présentait différemment pour une mère sans pelage et marchant debout dans la savane ouverte : porter un nourrisson sans recourir à cette astuce aurait eu pour elles un coût énergétique encore plus élevé que celui de la lactation, qui entraîne une perte métabolique de l'ordre de 15 %.

JEROMINE DESIGN/ARGOS/PICTURETANK

L'écharpe porte-bébé permet aux mères d'économiser leur énergie.

Avec le feu et les outils de pierre, la probable existence des premières écharpes porte-bébé est, d'un point de vue logique, une condition *sine qua non* pour l'émergence bioculturelle de notre espèce. Grâce à cette invention technologique, les nourrissons ont pu survivre hors de l'utérus de leur mère assez de temps pour que leur cerveau évolue lentement jusqu'à atteindre sa maturité, et la création de milliards de voies neuronales se fait en milieu artificiel. Notre technologie n'est pas un simple « ajout » externe, elle s'intègre à notre tissu neuronal. Avant même que nous ayons grandi, notre cerveau s'est déjà mué en un artefact culturel.

GILLES FAMER/AGENCE VU POUR SCIENCES ET AVENIR

« Une maison, un village, une ville, une nécropole… »

JEAN GUILAINE

Archéologue
Professeur au Collège de France, directeur d'études à l'Ecole des hautes études en sciences sociales, directeur de recherche au CNRS.

C'est solidement ancré à son lieu de vie – et de mort – que l'Homme est capable de tisser des liens sociaux et de transformer son environnement.

« L'Homme est un animal social auto-domestiqué depuis le néolithique. Là se situe en effet, il y a à peine quelques millénaires, l'inflexion majeure de sa trajectoire.

Animal social, il l'est à travers son cadre de vie, et d'abord sa maison, pérenne, où se construisent pour partie des règles de hiérarchie, d'équilibre ou de subordination, mais aussi des gestes, des codes de comportement qui s'ancrent dans son inconscient. Il l'est aussi par le village, puis par la ville où il partage des normes de sociabilité, de gestion commune ou bien d'identité. Il l'est encore par la nécropole qui le fixe à un territoire et fonde sa propre généalogie. Il l'est surtout par sa soif de savoir et de culture, qui l'a amené à inventer des organisations sociales et politiques diverses ou à façonner l'imaginaire de ses semblables en créant des mythologies entretenues par des symboliques complexes.

Auto-domestiqué, il l'est par son aptitude à transformer la matière vivante, animale ou végétale, à fabriquer les paysages qui lui servent de décor, à amplifier toujours davantage un environnement technicisé, artificiel et dont il est devenu le dépendant, à se créer une niche qui met en péril la biodiversité, à perpétuer un monde d'inégalités et de tensions constantes.

Dans un improbable sursaut de survie, ce prisonnier de ses propres dérives saura-t-il retrouver le chemin de la sagesse, en un mot redevenir *sapiens* ?

JEAN GUILAINE
SUR UNE PROPOSITION
DE BERNADETTE ARNAUD

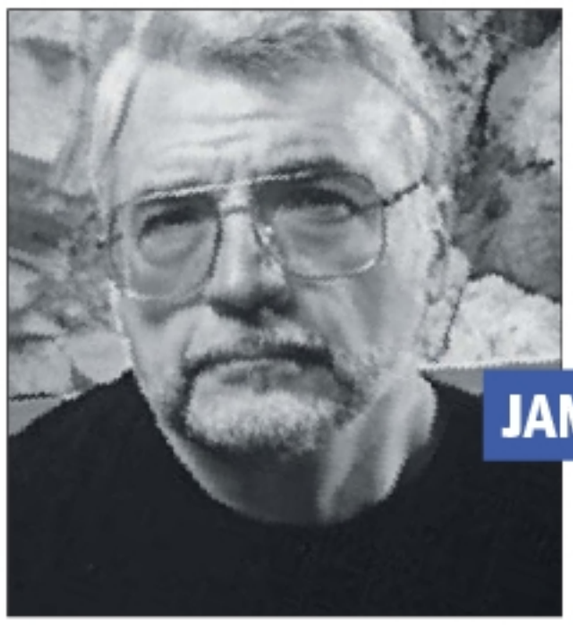
• *Caïn, Abel, Otzi. L'héritage néolithique*, Gallimard, 2011

• *La Mer partagée. La Méditerranée avant l'écriture, 7000-2000 av. J.-C.*, Hachette, 2005

Pour en savoir +
A voir : colloque «La révolution néolithique dans le monde» sur www.inrap.fr, mots clés : video colloque 2008

PHILIPPE PLAILLY/EURELIOS/LOOKATSCIENCES/RECONSTITUTION ATELIER DAYNES, PARIS

Reconstitution d'un homme de Neandertal par la plasticienne Elisabeth Daynès.



DR

« Le scénario d'ancêtres vêtus de peaux doit être révisé »

JAMES ADOVASIO

De récentes découvertes en Europe centrale attestent que la production d'objets et de vêtements en fibres végétales remonte bien au paléolithique.

Anthropologue
Directeur du Mercyhurst Archaeological Institute à Erie, en Pennsylvanie. Il s'est longtemps consacré à l'étude des premiers peuplements sur le continent américain.

Pour en savoir +
Une interview de James Adovasio en anglais) : www.archaeological.org/news/lectureprogram/546

Dans un article récent, John J. Shea, professeur à l'université de Stony Brook (New York), retrace la quête souvent infructueuse de l'apparition de la « modernité comportementale », autrement dit de l'humanité moderne. Il remet en question non seulement l'utilité de ce concept nébuleux, mais aussi les caractéristiques mêmes qui permettent de le définir. A cette quête selon lui utopique et vouée à l'échec, il propose d'en substituer une autre, portant cette fois sur les origines de cette qualité humaine par excellence qu'est la variabilité des comportements, l'un des traits dominants des êtres humains modernes.

Je me propose ici d'examiner brièvement un groupe d'activités de transformation que je considère comme emblématiques d'une nouvelle relation au monde. Selon moi, en effet, l'apparition, la prolifération et les multiples conséquences de la production d'objets en fibres végétales constituent un événement d'un type fondamentalement nouveau, exceptionnel, associé quasi exclusivement à *l'Homo sapiens sapiens*.

Des recherches récentes ont apporté la preuve que contrairement à ce que l'on croyait au xx[e] siècle, la production d'artefacts réalisés à partir de fibres végétales remonte loin dans le pléistocène *(lire le Glossaire pp. 112-113)*. L'étude des inventaires – notamment des impressions négatives de textiles sur argile – de sites de Moravie a corroboré l'existence de technologies très sophistiquées permettant la production de cordages et de filets, de pièges, de paniers, et même de textiles et de sandales. Tous ces matériaux peuvent être datés entre - 29 000 et - 24 000 ans. Alors qu'elle était considérée comme caractéristique du mésolithique ou du néolithique, la production d'objets en fibres végétales est donc maintenant largement reconnue comme une innovation du paléolithique.

La collection en argile – cuite ou crue – de Moravie étant essentiellement constituée de fragments aux impressions minuscules, il est impossible de préciser avec certitude la forme et les dimensions réelles des objets. Il est très probable que les impressions représentent des corbeilles, ou peut-être des nattes. La gamme relativement large de textiles et de mailles suggère également l'existence de tapis, de tentures et de couvertures. La présence de nœuds régulièrement espacés sur certaines de ces impressions évoque la fabrication de filets, probablement pour chasser, pêcher ou transporter des objets. Enfin, l'identification de coutures liées par des points de surjet indique la production de structures composites plus complexes, comme des sacs et un éventail très varié de vêtements : châles, chemises, jupes et écharpes. La diversité de ces inventaires moraves et la finesse technique de nombre des objets représentés, ainsi que le haut degré d'élaboration du tressage à deux fils ou du tissage, indiquent clairement que ces derniers ne sont pas des « coups d'essai ».

Il faut souligner que, contrairement à la taille du bois ou au fractionnement, au broyage et au polissage de la pierre – technologies de réduction –, la production d'artefacts à base de fibres végétales est une technologie combinatoire, ou additive. Il se pourrait même que ce soit la toute première technologie additive, et qu'elle constitue de ce fait une transition techno-économique fondamentale. Elle témoigne en effet d'aptitudes cognitives de plus en plus complexes et donc d'une certaine variabilité des comportements. Le scénario d'ancêtres nus ou uniquement vêtus de peaux et de fourrures, qui sert encore souvent de référence à d'innombrables évocations populaires de la vie pendant la période glaciaire, doit donc être révisé.

JAMES ADOVASIO
SUR UNE PROPOSITION D'ELISABETH AZOULAY
(TRADUIT PAR HAYET DHIFALLAH)

ELISABETH DAYNES/LOOKATSCIENCES

Homo sapiens **vêtu d'un gilet d'orties séchées et tressées. Reconstitution de la plasticienne Elisabeth Daynès.**

© INRAP

« Certains gouvernent, d'autres acceptent d'être gouvernés »

JEAN-PAUL DEMOULE

Archéologue
Ancien président de l'Institut national de recherches archéologiques préventives (Inrap)
Professeur de protohistoire européenne à l'université de Paris-I (Panthéon-Sorbonne).

• *Les Origines de la culture. La révolution néolithique*, Le Pommier/Cité des Sciences et de l'industrie, 2008

• *L'Europe, un continent redécouvert par l'archéologie*, Gallimard, 2009 (dir.)

Nourries par le désir de domination et les mécanismes de servitude volontaire, les sociétés inégalitaires prospèrent… tout en engendrant des résistances.

Je dirai d'abord que l'Homme est le fruit d'un hasard biologique. Dans son livre *Life is beautiful* (1), Stephen Jay Gould nous rappelait combien la présence de l'Homme, organisme beaucoup trop complexe, était improbable sur Terre si l'on considérait les mécanismes biologiques à l'œuvre, tant les bactéries étaient mieux adaptées pour y survivre. Au regard de l'histoire de l'évolution et de ses grandes catastrophes, il est passé de justesse entre les mailles du filet. Il aura déjà fallu que de petits mammifères réussissent à se faufiler à travers les énormes pattes des dinosaures et qu'ils parviennent ensuite à poursuivre leur évolution… Une évolution qui, d'ailleurs, continue à se dérouler sous nos yeux, avec la réduction des canines, des molaires, ou celle du dimorphisme sexuel, etc. Toutefois, on ignore quelles autres voies seront empruntées dans le futur, puisque aujourd'hui, l'Homme agit sur lui-même. Avec la génétique, il veut désormais tout maîtriser. Avoir une action sur les maladies. Contrôler les nouveau-nés avec les analyses prénatales.

L'autre aspect de la question « qu'est-ce que l'homme ? » est son pendant « qu'est-ce que la femme ? », car là, me semble-t-il, s'articule une grande partie des rapports sociaux ou de ceux liés au pouvoir. Je rappelle que les toutes premières représentations humaines ont trait à la sexualité. Il s'agit de représentations féminines gravées ou des Vénus sculptées de la préhistoire. Or, les grands systèmes religieux qui apparaîtront plus tard n'auront de cesse que de vouloir mettre à distance cette sexualité. C'est pour eux une pré-

PHILIPPE PLAILLY/EUREL IOS/LOOKAT SCIENCES

Vénus de Willendorf (Autriche), datée de 22 000 à 24 000 ans av. J.-C.

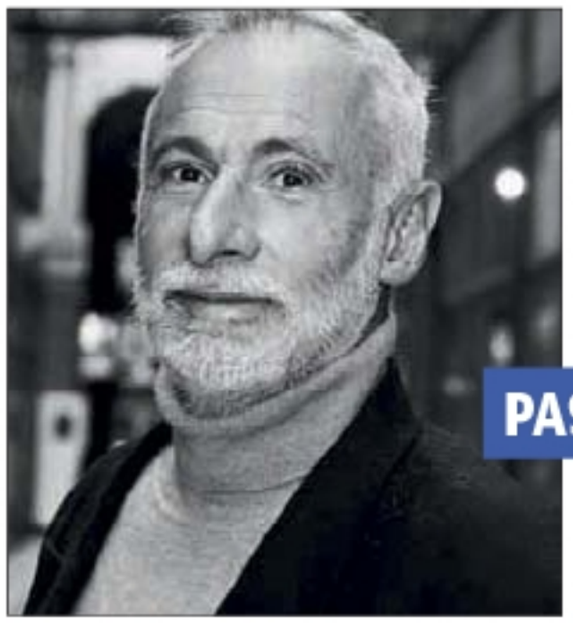
occupation centrale. Le christianisme avec la Vierge, l'islam, le bouddhisme où il faut atteindre le nirvana pour être libéré de ses pulsions. De même, dans la mythologie grecque, il n'est question que de ça (le jugement de Pâris, la guerre de Troie, etc.) ; ainsi qu'à Rome où les vierges vestales sont le cœur et foyer de la cité. Tout tourne autour de ce sujet central qui s'accompagne, généralement, d'une domination des femmes par les hommes. Dans « qu'est ce que l'Homme ? », ce rapport homme-femme est fondamental à divers titres : la reproduction de l'espèce, bien sûr, mais aussi l'organisation et la vision du monde qu'il induit.

Le troisième point concerne la domination de l'homme sur l'homme en général, qui lui est propre. A partir du néolithique sont apparues des sociétés de plus en plus inégalitaires. Aujourd'hui, 12 000 ans plus tard, nous continuons globalement à le constater : l'écart salarial entre un patron du CAC 40 et ses employés est toujours plus abyssal ; depuis la dernière guerre mondiale, 30 millions de personnes sont mortes dans des conflits non déclarés comme « guerres » ; un milliard et demi d'individus éprouvent des difficultés à se nourrir, 10 000 enfants meurent chaque jour (trois fois les Twin Towers de New York) Une des questions posées concerne la servitude volontaire. Pourquoi certains hommes gouvernent-ils et d'autres acceptent-ils d'être gouvernés ? Sur le long terme, on voit que des systèmes oppressifs sont mis très régulièrement en place. Par exemple celui des mégalithes au néolithique, ou encore ceux en œuvre dans les sociétés de la vallée de l'Indus, à Mycènes ou dans l'Empire romain. Mais ces systèmes engendrent aussi des phénomènes de résistance. Les mécanismes des religions du salut qui apparaissent dès 500 avant Jésus-Christ. Avec à la fois leur côté positif – tous les hommes sont égaux – mais, en même temps, la volonté de domination impériale du monde qui se manifeste dans le christianisme ou encore l'islam. Quant à la démocratie grecque, je rappellerai qu'Athènes était la seule cité du monde grec à la pratiquer, qu'elle a duré à peine un siècle et ne concernait que 10 % de la population (le reste étant composé des femmes, des esclaves et des « métèques », les étrangers originaires d'autres cités).

La question « qu'est-ce que l'Homme ? » a aussi un corollaire : « que fait-il là ? ». L'ultime question sartrienne : celle de la finitude de l'Homme. Une question par ailleurs qu'il est le seul à se poser !

PROPOS RECUEILLIS PAR BERNADETTE ARNAUD

1. « La Vie est belle », Seuil



VALERIO VINCENZO POUR SCIENCES ET AVENIR

« Démiurge et hommes, tous partagent une même essence »

PASCAL VERNUS

Les mythes de l'Egypte ancienne racontent comment pharaons et dieux travaillent ensemble à maintenir l'équilibre sans cesse menacé de l'Univers.

Egyptologue
Pensionnaire de l'Institut français d'archéologie orientale et directeur d'études en linguistique égyptienne et en philologie à l'École pratique des hautes études depuis 1976, il a enseigné aux universités du Caire, de Lisbonne, de Barcelone et de Yale.

• *Les Premières Cités et la naissance de l'écriture*, Actes Sud, 2011 (dir.)

• *Dictionnaire amoureux de l'Egypte pharaonique*, Plon, 2009

Pour en savoir +
« Rencontre », *Sciences et Avenir* hors-série n° 157, janvier 2009

« Quand on parle de l'Egypte ancienne, le premier temps est bien sûr celui de l'admiration : quelle splendeur ! Quelle grandeur ! Mais il faut ensuite réfléchir à ce qui s'exprime sous ces dehors d'une envoûtante beauté : une vision de l'homme, qui se manifeste dans l'idéologie pharaonique.

Partons d'une notion très simple : le territoire. Comme les animaux, l'homme rejette hors de son territoire tout ce qui n'est pas lui. En témoigne en Egypte la figure fréquente du roi massacrant les ennemis à ses frontières. Sur ce rejet, cependant, l'Egyptien articule une dialectique de projet. Loin de se cantonner à son territoire, il se projette au-delà, en en faisant le centre d'un rayonnement programmatique aux dimensions du monde terrestre. Un monde qu'il a charge d'aménager dans sa totalité, notamment en assujettissant les peuples alentour.

Les mythes racontent en effet qu'à partir du non-être, de l'inorganisé, de l'indifférencié, de l'illimité, un démiurge a créé de l'être, par un acte mystérieux. Puis est venu le temps des dieux, qui ont mis en place certains éléments, comme les rythmes solaires ou lunaires, tout en en laissant d'autres à l'état de simples potentialités. A leur tour, les divinités se sont retirées, déléguant à leurs successeurs, les hommes, médiatisés par le pharaon, le rôle d'achever la création. Ainsi l'histoire est-elle le parachèvement du monde.

Comment les pharaons s'y prennent-ils, matériellement, pour mener à bien leur mission d'aménagement ? Tout simplement en bâtissant des « monuments », au sens large. Le roi trie les événements, sélectionne parmi eux ceux qui sont dignes d'être une accrétion à la création déjà existante et les fixe pour l'éternité, sous forme d'édifices et d'objets sacrés. Le temple de Karnak, c'est de l'idéologie faite pierre ! Mais fixer les événements, c'est aussi pouvoir en exprimer l'essence par l'image, par la parole et par l'écriture, d'où la richesse inégalée de la sémiotique égyptienne.

PHOTONONSTOP/AFP

Le temple de Karnak, à Louxor, sur la rive droite du Nil : de l'idéologie faite pierre.

Egyptiens comme étrangers, tous naviguent ensemble dans la même galère : le bateau de l'être, sans cesse menacé par la tempête du non-être, et voguant sur l'océan de l'incréé qui tente d'engloutir à nouveau le monde sorti de lui. Pour maintenir l'équilibre de l'Univers et lutter contre sa tendance à l'entropie, hommes et dieux agissent main dans la main. La nécessité de cette solidarité est exposée dans l'*Enseignement pour Mérykarê*, catalogue de conseils d'un pharaon à son fils : le monde a été créé par les divinités pour le service des hommes, à charge de réciprocité. Dieux et déesses ont besoin d'énergie pour garantir les grands mécanismes de la nature dont ils sont responsables, et ce sont les rites effectués par les hommes qui la leur fournissent. Ainsi, la coupure n'est pas entre les divinités d'une part, les hommes et les animaux d'autre part, car du démiurge à la vermine, tous partagent la même essence à des degrés divers ; mais elle se fait entre les êtres et ce qui relève du non-être.

Cette vision de l'homme et du rôle du pharaon, successeur des dieux, a servi l'idéologie de l'élite qui a régné pendant plus de trois millénaires, et lui a permis de justifier les immenses efforts exigés des dominés. Qu'on songe seulement aux pyramides ! Mais elle est aussi d'une grande cohérence. Car rebondir sur un projet à partir du rejet de ce qui n'est pas son territoire, vouloir aller au-delà de ce qui suffit à assurer ses besoins élémentaires, voilà ce qui, selon moi, définit l'Homme. Le logiciel de la curiosité est beaucoup plus développé chez lui que chez n'importe quel autre animal. C'est d'ailleurs ainsi que l'on doit penser la culture, comme manifestation d'une curiosité gratuite. Raison de plus pour ne pas l'assujettir, non plus que l'éducation, à des vues purement utilitaristes. »

PROPOS RECUEILLIS PAR FLORENCE LEROY

GERALDRONCE.AU/AGENCE VU POUR SCIENCES ET AVENIR

« Ce n'est pas l'individu qui fait avancer l'Histoire »

JACQUES LE GOFF

Pour comprendre l'Humanité, l'historien doit regarder au-delà des grands textes et des personnages illustres. Et créer ses propres sources, inattendues.

Historien
Un des plus grands médiévistes de notre temps. Ancien président de la VIe section de l'Ecole pratique des hautes études, devenue Ecole des hautes études en sciences sociales sous sa présidence. Il a codirigé la *Revue des Annales* depuis 1967 et fut président du conseil scientifique de l'Ecole nationale du patrimoine.

• *L'Europe est-elle née au Moyen Age ?* Points Seuil, 2010

• *Un autre Moyen Age,* Gallimard, 1999

Pour en savoir +
« Rencontre » *Sciences et Avenir* hors-série n° 155, août 2008

« L'Homme historique est une créature récente, si l'on songe au long temps qui s'est écoulé depuis la naissance du monde, l'apparition de la vie sur Terre, et enfin à toute cette durée durant laquelle il n'a pas encore d'histoire – la préhistoire. Il est né deux à trois siècles seulement avant l'ère chrétienne, devenue le centre des chronologies officielles. Mais, pour moi, il reste un mystère.

Voyez les hommes et les femmes du Moyen Age. Ce sont nos ancêtres, ils appartiennent à la même civilisation que nous, et pourtant, dans trois domaines essentiels pour eux, ceux du religieux, de la guerre et du travail, leur sensibilité, leurs valeurs sont totalement différentes des nôtres. Pour ce qui est du religieux, par exemple, ils pensaient que Dieu intervenait directement dans la vie humaine, que les miracles étaient nombreux et fréquents. Ils vivaient au milieu de véritables troupes d'anges et de démons. Leur univers est, en un mot, si éloigné du nôtre qu'ils nous apparaissent comme une autre ethnie, à l'image de celles qu'étudient les anthropologues.

C'est pourquoi j'aime utiliser, pour mes travaux de recherche, la notion d'« anthropologie historique », dans la lignée de l'école des Annales (1) où l'histoire est toujours mêlée aux autres sciences humaines et sociales. Les chercheurs qui, comme moi, s'inscrivent dans ce mouvement considèrent que l'individu est certes intéressant, mais en tant qu'individu en société. Car ce qui constitue l'histoire, ce qui la fait avancer, ce n'est pas l'individu, mais bien la société. Une des grandes batailles de cette école a d'ailleurs été de faire reculer l'histoire des grands hommes.

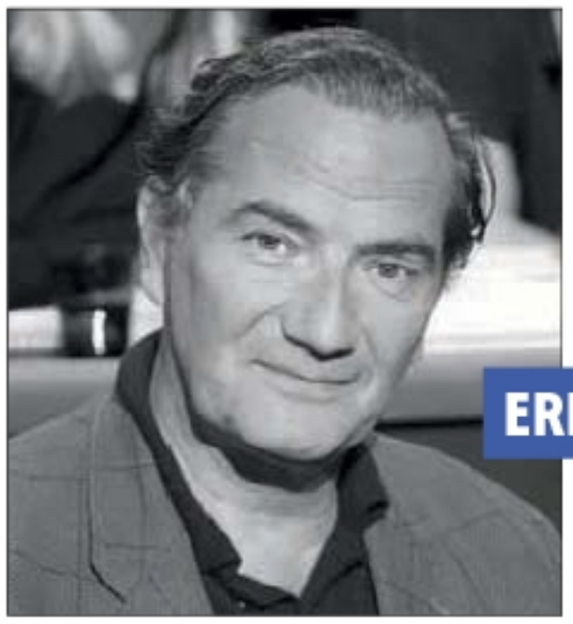
Vous remarquerez, à propos de « grands hommes », que j'emploie autant que possible l'expression « hommes ET femmes du Moyen Age ». Les historiens ont longtemps eu tendance à négliger ces dernières. Suivant en cela une tendance générale, accentuée en France par un mot, « homme », qui désigne tout être humain de l'un ou l'autre sexe – un handicap de pensée, selon moi. Or cette relative mise au second plan des femmes est surtout le fait du XIXe siècle. Le Moyen Age leur a accordé un statut qui n'est guère inférieur à celui des hommes, avec comme seul handicap l'impossibilité de devenir prêtre ou soldat. Mais pour ce qui constitue la valeur d'un être humain, elles sont à égalité avec l'homme ; tout comme les saintes étaient les égales de leurs congénères masculins dans cette société dominée par le christianisme. Par ailleurs, qu'Eve ait été inférieure à Adam n'est pas une vérité dogmatique : c'est la vision de certains auteurs ecclésiastiques. Dans le dogme, Adam est aussi coupable qu'Eve du péché originel. D'ailleurs, la Bible raconte qu'ils sont punis tous les deux, l'un par la fatigue due au travail, l'autre par les douleurs de l'accouchement...

Pour approcher les êtres du passé, l'historien dispose de sources limitées. Mais outre celles, évidentes, où il puise, telles les archives, il doit être capable d'en créer d'autres. Autrement dit, quelque chose qui, de prime abord, ne paraît pas être une source, il peut le faire telle. Par exemple une œuvre artistique. Une des grandes originalités de l'Ecole des hautes études en sciences sociales, où j'ai accompli l'essentiel de ma carrière, est de considérer les images comme aussi importantes que les écrits. J'y trouve un nombre incalculable d'informations : les sujets qui intéressaient autrefois les hommes et femmes au point qu'ils les jugent dignes d'être perpétués, les rapports qu'ils établissaient entre un monde représenté et celui dans lequel ils vivaient, leur attitude vis-à-vis des couleurs, la manière dont ils utilisaient leurs sens – y compris l'ouïe – dans la reproduction d'instruments de musique, par exemple…

Ce qui m'interroge, au terme de cette longue carrière, c'est que l'Homme est capable, selon moi, de tout. Il peut aussi bien se livrer à la fabrication d'outils ou au jeu que déployer des œuvres d'art, des monuments littéraires et philosophiques. De même, il peut se révéler un héros ou un monstre. C'est là que réapparaît la notion de mystère. Voilà pourquoi ce métier d'historien est si passionnant. Au cœur de sa problématique se trouve un terme fascinant, dont je regrette qu'il ait pris historiquement un sens trop restreint : l'« humanisme ». En réalité, il y a deux mots importants : « humanité » et « humanisme ». Avec eux, on rend, en quelque sorte, positif le mystère de l'homme. Le mot « humanité » montre qu'il est capable de vivre, de créer, d'établir des liens avec les autres. L'« humanisme », qu'à partir des capacités humaines, il est possible d'inventer un idéal.

PROPOS RECUEILLIS PAR ALINE KINER

1. L'école des Annales, qui trouve son origine dans la *Revue des Annales*, fondée en 1929, est devenue dans les années 1970 le lieu de rassemblement d'une « nouvelle histoire » privilégiant l'étude des productions matérielles et des mentalités à l'histoire politique ou militaire.



GINIES/SIPA

« Une mondialisation des désirs est en marche »

ERIC DEROO

Le fait colonial a façonné des relations asymétriques entre les peuples. Mais une même aspiration les unit désormais : l'accès sans entraves à la consommation.

Historien
Cinéaste, il est également chercheur associé au CNRS, où il est notamment spécialiste de l'histoire et des représentations sociales, coloniales et militaires.
En 2010, il a coréalisé avec Jacques Perrin *L'Empire du milieu du Sud*.

• *Zoos humains et exhibitions coloniales. 150 ans d'inventions de l'Autre,* La Découverte, 2011

• *Forces noires*, Lavauzelle, 2009

« L'Histoire a connu bien des tentatives de définition de l'Homme. Le XIXe siècle est à ce titre capital, car c'est alors que la théorie de l'évolution vient bouleverser en Occident une pensée religieuse incontestée – Dieu a créé l'Homme et lui a donné une âme ! Mais Darwin taille de sérieuses croupières au sacré. Adam se retrouve subitement hors jeu, et il faut chercher ailleurs l'origine de l'humanité.

Le fait colonial se développe au même moment que ces idées scientistes de réagencement du monde. Les colonies constituent un terrain extraordinaire pour tous ces savants qui se mettent à étudier les populations au travers de la diversité des crânes, des maxillaires, de la pigmentation… Les processus d'évolution, le niveau de développement se mesurent désormais sur une échelle graduée de l'animal à la perfection humaine. Très vite, le « nègre » apparaît comme le chaînon manquant idéal entre le singe et l'Homme, et de nombreux scientifiques s'appliquent à le démontrer.

La photographie, qui émerge, répondant à un besoin impérieux d'écriture et de transmission du réel, leur sera d'une grande utilité, comme elle aidera les grands criminologues – Bertillon en France, Lumbroso en Italie – dans leur volonté d'expliquer les comportements humains par les caractères physiques et de les identifier à l'aide de l'anthropométrie. On classifie, on publie, on archive, on vise à l'universel. Cette hiérarchie du développement humain valide en même temps le fait colonial, la très républicaine mission « civilisatrice » fondée sur la certitude que la race supérieure européenne doit veiller au salut des races inférieures et contribuer à leur émancipation.

Les premières exhibitions « anthropozoologiques », que nous désignerons plus tard par « zoos humains », font leur apparition. Jouant la carte de l'exotisme et de la transgression des valeurs morales de l'époque, ces spectacles présentent des autochtones souvent dénudés et mis en scène de manière caricaturale, voire humiliante. Devant ces individus plus proches de l'origine du monde, si certains entrevoient l'écho d'un paradis perdu, la plupart se félicitent de mesurer le chemin qu'ils ont parcouru. Cette version « repoussante » de l'humanité, exposée de ville en ville, constitue aussi une puissante thérapie collective, persuadant sans mal les plus pauvres que leur condition n'est pas si mauvaise. Ainsi le racisme, qui jusque-là se tenait à un niveau « scientifique », se diffuse rapidement auprès des populations, offrant de surcroît un lien social important qui permet aux identités nationales de se renforcer. Les stéréotypes prospèrent… Une hiérarchie des races se dessine : le Bambara est fidèle, le Wolof plus rebelle, etc. L'Indochinois se retrouve supérieur au Nord-Africain, lui-même placé au-dessus de l'Africain.

Des stéréotypes qui ont la vie dure. Aujourd'hui encore, pour beaucoup, le sportif, l'amant inlassable, la femme féline, c'est le – ou la – black, le laborieux avec qui on n'a pas d'ennuis, l'Asiatique, et le paresseux, le fourbe voire le terroriste, le Maghrébin. Toutes ces caricatures plongent leurs racines dans les représentations et les fantasmes de l'époque. Ces différentes sociétés n'ont eu d'autre choix que de les accepter. Pour certaines, elles constituaient même une protection, un mur à l'abri duquel survivre. La décolonisation est passée, avec son lot de souffrances et de démagogie, d'humiliations et d'hypocrisies. Les Algériens ont gagné leur indépendance… pour faire la queue six mois plus tard aux portes des usines de Billancourt.

Aujourd'hui, le complexe d'infériorité n'existe plus, même lorsqu'un Président français déclare que les Africains ne sont pas encore tout à fait entrés dans l'Histoire. Il semble n'être qu'un mauvais souvenir… sauf peut-être chez les descendants de colonisés. Ici. Parfois entretenu par un discours victimisant du type : « Tout cela, c'est la faute du colonisateur ». Quand des jeunes beurs surjouent le message anti-flic, abondamment relayé par des télévisions friandes de cités en surchauffe, ils donnent l'image qu'on attend d'eux. Ils sont eux aussi pleins de stéréotypes, qui servent à mesurer le chemin parcouru par une autre partie de la population. L'immigration passe mal.

L'ethnocentrisme occidental a du plomb dans l'aile. Au cours du XXe siècle, « l'homme blanc », souvent, a considéré son alter ego de couleur successivement comme un sujet exotique, un enfant, puis un frère… sans jamais y croire réellement. En évacuant surtout la possibilité de pensées différentes, fondées sur des paradigmes différents. Reste qu'aujourd'hui, c'est largement dans l'accès à la consommation que se fait la représentation de l'égalité. Téléphone, voiture, vêtements, musique… Une mondialisation des désirs est en marche. Elle rebat les cartes entre dominants et dominés, et finira sans doute par aplanir les particularismes traditionnels. Pour aboutir, d'aucuns le craignent, à une version bien pauvre de l'humanité.

PROPOS RECUEILLIS PAR VINCENT REA

OLIVIER ROLLER POUR SCIENCES ET AVENIR

« D'autres modèles émergent, venus d'Afrique ou d'Inde »

CHRISTIAN GRATALOUP

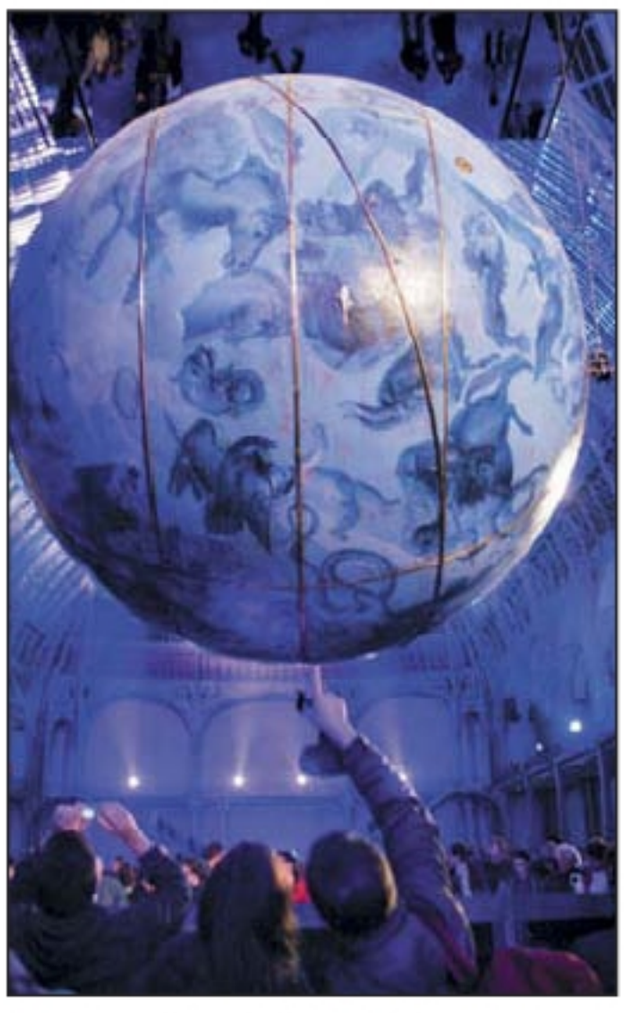
Géohistorien
Professeur de géographie à l'université Paris VII Denis-Diderot, c'est un spécialiste de géohistoire, dicipline qui étudie la dynamique et la structuration des territoires sur le temps long.

En se dispersant sur l'ensemble du globe, l'espèce humaine n'a cessé d'être tiraillée entre unité et fragmentation.

« Parmi les espèces vivantes, l'humaine est l'unique qui ait réussi à s'adapter à tous les milieux. Seuls ses commensaux (souris, puces, cafards…), dont elle est en quelque sorte l'univers, connaissent la même extension. Mais ni le bois, ni la paille des nids ou des tanières ne peuvent se comparer à ces deux micro-milieux que sont l'habit et la maison. Grâce à eux, à la maîtrise du feu, l'Homme peut affronter tous les climats. Tout cela étant lié à sa particularité essentielle : né prématuré, c'est un être hypersocialisé ; il ne peut survivre qu'au sein de groupes, avec un maximum d'organisation, de transmission. Car il en va des nouveautés sociales comme des mutations génétiques : il est rare que l'on invente du neuf – faire du feu avec deux silex, un igloo avec de la glace… La transmission représente 99 % de nos acquis. La capacité à s'adapter n'est ainsi jamais le fait d'un individu isolé. Robinson Crusoé vivait avec l'héritage de générations antérieures : cuire, chasser, élever des chèvres…

Pour autant, que l'humain soit capable de se disperser sur le globe entre en contradiction redoutable avec son besoin de société. Car l'adversaire de la société, c'est bien la distance. Elle étire les liens, et vient un moment où ils se déchirent. Si deux groupes de pics-verts s'éloignent à des milliers de kilomètres l'un de l'autre, d'infimes différences culturelles apparaissent. Avec des chimpanzés et des loups, les conséquences sont plus lourdes, mais leur réunion reste possible. Par contre, des êtres humains ne se comprennent plus.

Dans l'histoire humaine, se joue en fait une tension constante entre unité et fragmentation. Dès leur apparition, les formes sociales ont eu tendance à se diversifier. Il n'y a guère de barrière naturelle qui soit restée absolue. Au Ier millénaire av. J.-C., l'Homme traversait le Sahara avec des chevaux. Le Pacifique ne fut pas non plus un obstacle : au-delà de l'île de Pâques, les Polynésiens atteignirent probablement l'Amérique du Sud. La discontinuité la plus forte resta le détroit de Béring, durant 10 000 ans, mais les Inuit surent le franchir. Au fil de cette colonisation, bien sûr, les distances se sont accrues. Mais l'Homme a sans cesse imaginé des techniques qui lui ont permis de les maîtriser : domestication du cheval, invention de la selle, de l'étrier, du mors… Parallèlement, un autre phénomène a recréé de la sociabilité : l'augmentation de la densité humaine. Il y a 3 000 ans, nous étions 100 millions, au XVe siècle, 500 millions, un milliard au début du XIXe siècle.



DAMIEN MEYER/AFP

L'un des deux globes réalisés pour Louis XIV par Vincenzo Coronelli (XVIIe s).

Aujourd'hui encore, nous vivons cette tension entre unité et fragmentation. Y compris lorsqu'on parle de fracture sociale. Moi qui habite dans le « 9-3 », je ne comprends parfois pas les gamins des cités. Là, la distance se concrétise dans la langue. Alors qu'à l'inverse, la télévision avait réalisé l'unité en supprimant les accents régionaux.

Il en va de même pour la mondialisation. Du XVIIIe au XXe siècle, en Europe, on voit apparaître une révolution industrielle qui rapproche les territoires (chemin de fer, bateaux à vapeur…), des mouvements migratoires colossaux, une tendance à abolir les barrières ; et, simultanément, ce qu'on appela le mouvement des nationalités, chacune élaborant sa langue, une cuisine, un habitat… De ce fait, on recrée de la diversité.

La mondialisation engendre de l'identité locale résistante. Mais elle nous oblige aussi à réfléchir à des normes morales, juridiques et intellectuelles qui soient les plus collectives possibles. Il y a urgence à ne plus les tenir pour universelles, sans historicité, comme si elles étaient essentielles, transcendantes. On a longtemps pris pour tels des concepts ou des normes qui n'étaient, en fait, qu'occidentaux. D'autres modèles émergent, venus d'Afrique, d'Inde… Il nous faut donc trouver des compromis permettant d'identifier les moins mauvaises solutions communes. L'exemple le plus évident est celui du genre. Parmi toutes les sociétés, sous des formes variées, la domination masculine est manifeste. L'égalité des sexes est une notion qui n'a rien d'universel dans les faits, mais que l'on peut postuler comme telle.

PROPOS RECUEILLIS PAR ALINE KINER AVEC FRANÇOIS FOLLIET

• *Faut-il penser autrement l'histoire du monde ?* Armand Colin, 2011

• *Géohistoire de la mondialisation. Le temps long du monde*, Armand Colin, 2007

Pour en savoir +
« Rencontre », *Sciences et Avenir* hors-série n° 163, juillet 2010

SOPHIE STEINBERGER/POUR SCIENCES ET AVENIR

« *Homo demographicus* contre *Homo œconomicus* »

HERVÉ LE BRAS

Une espérance de vie limitée d'un côté, des possibilités de gains infinies de l'autre… Ou comment deux types d'hommes sont devenus irréconciliables.

Démographe
Directeur d'études à l'Institut national d'études démographiques (INED), enseignant à l'École des hautes études en sciences sociales (EHESS), spécialiste d'histoire sociale et de démographie.

• *Vie et mort de la population mondiale*, Le Pommier, 2011

• *Naissance de la mortalité. L'origine politique de la statistique et de la démographie*, Gallimard/ Le Seuil, 2000

Pour en savoir +
« Rencontre », *Sciences et Avenir* n° 753, novembre 2009

« L'histoire de la démographie est parallèle à celle de sa conception de l'homme. Elle commence tardivement, au milieu du XVII^e^ siècle. Auparavant, on a beaucoup compté les hommes, mais seulement certains d'entre eux : les citoyens à Athènes, mais non leurs femmes, enfants, esclaves, pas plus que les commerçants (métèques), artisans, ouvriers ; les possesseurs de biens à Rome (taxés au cens, d'où le terme « recensement »), mais non leur famille, leurs esclaves, ni la plèbe ; les foyers (« feux ») au Moyen Age, mais non les membres de la famille ni les domestiques.

Il faut attendre la parution d'un petit ouvrage, les *Observations naturelles et politiques*, en 1661, à Londres, pour que l'on compte ensemble tous les hommes, qu'on les ventile par sexe et par âge, qu'on calcule la première table de mortalité. La démographie est née, mais ne porte pas encore ce nom (il n'apparaîtra qu'en 1855). L'inspirateur des *Observations*, William Petty, également fondateur de l'arithmétique politique, a été l'assistant du philosophe Thomas Hobbes. Or, dans le *Léviathan*, œuvre majeure du grand philosophe, se trouve la première définition universelle de l'égalité des hommes, définition d'ailleurs assez lugubre : les hommes sont égaux parce que chacun est capable de tuer l'autre *« soit directement, soit par machination »*. Pour les agréger tous dans une statistique, il faut en effet postuler leur égalité. Auparavant, il semblait aussi étrange d'additionner citoyens et esclaves qu'artichauts et petits pois. L'*Homo demographicus* est donc l'homme en général, mais surtout l'homme égal à tous les autres, l'homme démocratique.

Le mathématicien et astronome hollandais Christian Huygens est l'un des premiers lecteurs des *Observations*. Il en parle à son frère Louis dans des lettres où il établit le lien avec la toute nouvelle théorie des probabilités qu'il vient de fonder à la suite de Blaise Pascal. Il interprète la table de mortalité comme une suite de probabilités de survivre d'un âge à un âge ultérieur. Dès lors, la démographie se sépare du simple comptage statistique pour devenir la science de l'évaluation des risques : celui de décéder dans l'année quand on a un âge donné (l'actuel quotient de mortalité), celui qu'a une femme d'un âge donné d'avoir un enfant dans l'année (le taux de fécondité), le risque de migration, de mariage, de divorce.

L'économie politique subit la même transformation à cette époque. Comme l'a mis en évidence l'historien des sciences Roshdi Rashed, elle y présente l'*Homo œconomicus* en parieur recherchant la plus grande espérance de gain. *Homo demographicus* et *Homo economicus* ne fusionnent cependant pas, pour deux raisons. D'abord, l'*Homo demographicus* est soumis à des risques sur lesquels il a peu de prise, tandis que l'*Homo œconomicus* prend sciemment des risques qu'il choisit par calcul. Le second ressemble au turfiste misant sur le champ de courses, le premier, au jockey cravachant sa monture.

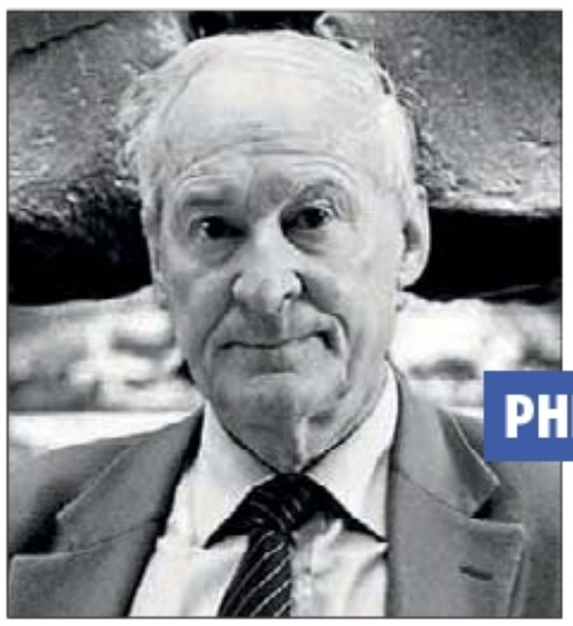
Roshdi Rashed a montré que la seconde raison du divorce entre les deux *Homo* provient d'un paradoxe célèbre, appelé paradoxe de Saint-Pétersbourg : dans certains cas, le calcul des probabilités donne une espérance de gain infinie à l'un des joueurs, ce qui est bien sûr impossible dans les choix économiques réels. Les économistes contourneront la difficulté en inventant l'utilité, ou « espérance morale », par opposition à l'espérance mathématique ou moyenne : la valeur que l'on attribue aux biens ne sera plus égale à leur prix, mais à une fonction de leur prix s'accroissant de plus en plus lentement. Un euro ajouté à un million d'euros aura une utilité dix ou cent fois plus faible qu'un euro s'ajoutant à un euro.

Les démographes ne rencontreront pas ce problème. Ils conserveront l'âge et la durée mesurés en temps réel comme étalons de leurs calculs. Depuis lors, l'*Homo demographicus* poursuit seul son chemin, en améliorant sa connaissance des risques par des méthodes de plus en plus sophistiquées (comme l'*event analysis*, qui est la mise en relation de tous les événements démographiques vécus par un individu au cours de son existence). Telle une boule de billard, il va de choc en rebond, aveuglément soumis à des probabilités extérieures à sa volonté.

Cette courte histoire montre que la séparation des sciences sociales et humaines en différentes disciplines, par exemple l'économie et la démographie, est fondamentalement liée au type d'homme qu'elles définissent, au *« model of man »* pour reprendre le titre d'un ouvrage du prix Nobel Herbert Simon. En permanence, elles tentent de se rapprocher par transdisciplinarité, par multidisciplinarité, par interdisciplinarité, mais en vain, car leur existence même repose sur un modèle particulier de l'homme qu'elles ne peuvent ni abandonner ni transcender.

HERVÉ LE BRAS
SUR UNE PROPOSITION DE LOÏC CHAUVEAU

GERALD D. TANG



CELINE ANAYA GAUTIER/PICTURETANK

« Un soupir dans l'histoire de la vie sur Terre »

PHILIPPE TAQUET

Saurons-nous durer aussi longtemps que les dinosaures ? Pour le paléontologue, dont l'unité de temps est le million d'années, ce serait une performance inattendue.

Paléontologue
Membre de l'Académie des sciences et professeur émérite au Muséum national d'histoire naturelle, il est spécialiste des dinosaures.

• *La Chasse aux dinosaures. Une introduction à la paléontologie*, CD, De vive voix, 2010

• *L'Empreinte des dinosaures*, Odile Jacob, 2001

Pour en savoir +
Sciences et Avenir n° 714, août 2006

Squelette de dinosaure au Field Museum de Chicago (Illinois, Etats-Unis).

Les naturalistes ont, au fil des siècles, cherché à comprendre quelle était la place de l'Homme dans la nature. Jusqu'à la fin du XVIIIe siècle, ils en ont fait un être à part. Le Suédois Linné fut le premier à proposer une classification donnant à chaque espèce animale et végétale alors connue un nom de genre et un nom d'espèce. Dans sa conception, l'Homme est placé au-dessus de toutes les espèces vivantes. En France, Buffon écrit un ouvrage remarquable qui traite *De la nature de l'Homme et des variétés de l'espèce humaine*. Puis, au XIXe siècle, on assiste à un essor considérable des sciences de la nature.

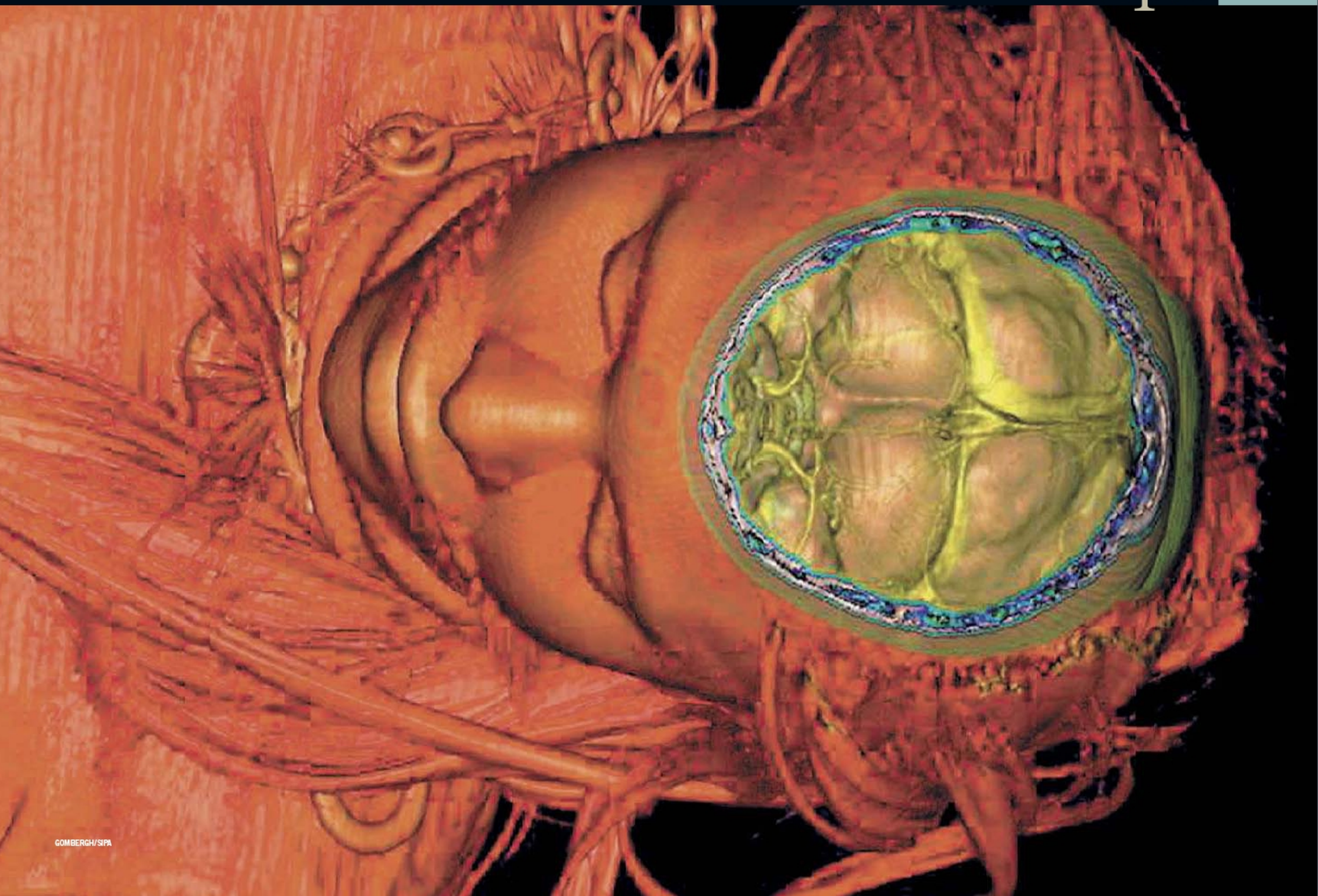
Bien sûr, les naturalistes de l'époque (et d'une partie du XXe siècle) projettent toujours sur l'espèce humaine leurs préjugés et leurs présupposés. Ils pratiquent, selon l'expression de Stephen Jay Gould, une *« mal mesure de l'Homme »*. On considère la célèbre Vénus hottentote comme un être primitif proche du singe, on dissèque à sa mort le naturaliste Cuvier pour peser son cerveau et constater qu'il est plus intelligent qu'un homme, l'homme étant lui-même plus intelligent que la femme ! On décrit les protubérances du crâne pour reconnaître la bosse des mathématiques ou chercher des malformations révélatrices de quelque perversité… Mais le concept d'échelle des êtres, qui voyait dans le monde vivant une continuité depuis les microorganismes jusqu'à l'Homme, est abandonné. La notion d'un monde vivant composé d'embranchements bien distincts est introduite ; avec Cuvier, l'étude des espèces disparues permet de reconstituer l'histoire de la Terre et Geoffroy Saint-Hilaire s'attache à démontrer l'unité de plan du vivant, tandis que Lamarck expose que la vie se transforme au cours du temps. Puis c'est Darwin qui apporte les preuves de l'insertion de notre espèce dans l'arbre généalogique de la vie. Le regard que porte l'Homme sur lui-même change profondément.

L'unité de temps qu'utilise l'Homme pour mesurer sa vie est extrêmement brève, un soupir dans l'histoire de la vie sur Terre. Mais le temps géologique fait désormais partie de notre histoire. Et mon unité de temps à moi, paléontologue, est le million d'années, ce qui change complètement le regard que je porte sur la nature et sur l'évolution de notre planète, au contraire de l'*Homo politicus* dont l'échelle de temps est la prochaine législature. Lorsque je marche dans les Alpes, je ne vois pas seulement des paysages qui semblent immuables, mais des sédiments qui se déposent, se soulèvent, se plissent, s'érodent. Il y a là un sens caché que le naturaliste prend plaisir à déchiffrer. De même, du Japon au Niger, de la Patagonie au désert de Gobi, je rencontre des peuples dont l'aspect physique, l'adaptation à l'environnement, les coutumes sont le fruit d'une longue histoire, mais qui pourtant appartiennent à la même espèce.

Une espèce dont le succès évolutif est tel qu'il menace des écosystèmes jusqu'alors en équilibre naturel. Si elle atteint la longévité des dinosaures qui peuplèrent la terre pendant 155 millions d'années et dont les descendants que sont les oiseaux nous montrent une extraordinaire réussite, elle aura réussi une belle performance. Au bout du compte, le Soleil s'éteindra et les formes de vie terrestre s'éteindront. C'est aussi cela, la leçon…

PROPOS RECUEILLIS PAR SYLVIE BRIET

Corps



GOMBERGH/SIPA

FRANÇOIS GUILLOT/AFP

« Retrouver la part d'humanité enlevée par la maladie »

LAURENT LANTIERI

En donnant au receveur le droit d'être anonyme, la greffe de visage lui permet de reprendre sa place dans la société.

Chirurgien
Chef du service de chirurgie plastique et reconstructive à l'hôpital Henri-Mondor de Créteil, il va diriger le nouveau pôle d'innovation et de chirurgie plastique de l'APHP (Assistance publique/ Hôpitaux de Paris). Il a effectué en juin 2010 la première greffe totale de visage.

• A paraître :
Je leur ai rendu un visage,
Flammarion,
janvier 2012

« Face à un patient, en tant que chirurgien, je ne me pose pas la question « qu'est-ce qu'un homme ? ». En effet, essayer de donner une définition commune pourrait laisser croire qu'il est possible de formater un être humain. Or, il n'existe pas deux histoires de patients identiques. Si la médecine repose sur des bases scientifiques, son application relève d'un art individuel. Je devrais même dire d'un artisanat, qui prend tout son sens dans une relation personnalisée entre le patient et le praticien. Entre êtres humains. Mais je vois tous les jours des hommes et des femmes à qui la maladie a enlevé une part d'humanité.

Prenons l'exemple de Pascal et de Jérôme, deux patients porteurs d'une maladie génétique, la neurofibromatose, cause de déformations terribles qui nous ont amenés à leur proposer la greffe de visage. J'utilise ici sciemment le terme « visage ». La technique elle-même, l'acte chirurgical, est une greffe de face. C'est-à-dire des muscles, des vaisseaux, des nerfs, des os dont l'ensemble constitue la face, au sens anatomique. Mais le patient va s'approprier cette face, qui devient alors son visage. Retrouvant cette part d'humanité manquante, il réintègre la société, renoue le contact avec les autres, établit des relations et prend sa part de l'histoire de l'Homme.

Cette recherche de l'autre, si bien décrite par le philosophe Emmanuel Levinas, prend alors toute sa signification, sa dimension éthique. Je me souviens de Jérôme en réanimation. Sa mère est venue le voir et, découvrant son fils, s'est exprimée spontanément ainsi : *« Je le reconnais, c'est lui. »* Cette mère cherchait la part d'humanité que la maladie avait enlevée à son fils et que la greffe lui permettait de retrouver. Pascal et Jérôme ont tous deux décidé de remplacer leur visage malade par un visage sain. Et, contrairement à ce que disait Henri Laborit dans l'*Eloge de la fuite*, leur motivation n'était pas *« le maintien de la structure organique »*, mais sa modification, de façon à se rapprocher non pas d'une forme ou d'une structure idéale, mais d'un anonymat donnant droit à une relation d'altérité.

N'oublions pas qu'il existe aussi en médecine une vision scientiste, presque mécanique, de l'être humain. La décomposition anatomique de l'homme ne serait que l'addition de ses différents organes et de leurs fonctions. Cette vision est portée par les progrès de la technologie, en particulier de l'imagerie. Alors que, de toute évidence, un système complexe n'est pas l'addition de systèmes simples. Cette vision est poussée à son paroxysme lorsqu'on fait un parallèle entre les greffes et le mythe de la créature de Frankenstein imaginé par Mary Shelley. Le monstre est créé de toutes pièces par l'addition d'organes, l'électricité lui donne la vie, mais c'est son cerveau malade qui dicte ces actes. Ce mythe est récent, puisqu'il ne date que du XIXe siècle, mais il est fort. Car, à un moment, s'est posée la question philosophique de savoir si celui qui recevait l'organe d'un autre absorbait une part de sa personnalité. Il est indéniable que le fait d'avoir un organe malade a un retentissement – Pascal n'aurait pas conçu ses *Pensées* s'il n'était pas souffrant –, mais le fait que l'on greffe un organe sain affecte le receveur simplement parce qu'il lui permet d'accéder à la guérison. Il n'y pas de transfert de personnalité. Nous sommes loin des *Mains d'Orlac*, roman de Maurice Renard publié en 1921 dans lequel une greffe de main transforme le receveur en assassin.

« L'homme est bien plus que l'addition de tous ses organes et de leurs fonctions »

Nous héritons d'un patrimoine génétique, mais celui-ci ne définit pas entièrement qui nous sommes. Nous héritons aussi d'un patrimoine culturel, social, mais aussi environnemental qui peut être infectieux, traumatique, alimentaire… Cet héritage altère profondément ce que nous sommes, ce que nous ressentons et ce que nous transmettons.

J'aimerais ici ne pas oublier les donneurs. Quelle est leur part d'humanité à eux, une fois qu'ils sont morts ? Détruire le corps du mort, le mutiler, peut heurter. Lorsque nous sommes vivants, nous n'avons conscience que de nos organes externes. Une fois morts, par définition, nous n'avons pas de conscience. Mais notre environnement, lui, sait qui nous étions. Il se perpétue ainsi une trace d'humanité. Ce point fut très important pour nous lorsque nous avons établi le protocole des greffes de visage, dans le soin apporté à la restauration de ces visages.

Alors, qu'est-ce que l'Homme ? Je n'ai toujours pas de réponse. Mais en cherchant tous les jours à soulager mes patients, je perçois que c'est peut-être l'ensemble de toutes ces vies qui, en se mêlant, forment l'Humanité.

LAURENT LANTIERI
SUR UNE PROPOSITION DE SYLVIE RIOU-MILLIOT

Crâne vu par imagerie médicale en trois dimensions.

DR

« La souffrance est une atteinte à la dignité humaine »

ALAIN SERRIE

La douleur fragilise et peut même devenir un facteur d'exclusion. Longtemps négligée, sa prise en charge devient un enjeu de santé publique.

Médecin
Fondateur et président de Douleurs sans frontières, il est actuellement responsable du département Diagnostic et Traitement de la Douleur à l'hôpital Lariboisière (Paris).

• *Vaincre la douleur : la souffrance n'est pas toujours une fatalité*, Michel Lafon, 2007

En savoir +
Le site de Douleurs sans frontières : www.douleurs.org

« *La douleur ne protège pas l'homme, elle le diminue* », disait le chirurgien René Leriche en 1937 dans son ouvrage *La Chirurgie de la douleur*. La souffrance prive ainsi celui qui la subit des principaux droits que lui reconnaît la Déclaration universelle des droits de l'Homme. Ce qui, par là même, porte une atteinte intolérable à sa dignité.

Quand j'étais jeune médecin, j'avais en tête, comme tous mes collègues, cette maxime : « *C'est faire œuvre divine que d'apaiser la douleur* » (« *Opus divinum est sedare dolorem* »). Pourtant, la réalité quotidienne nous montrait d'une part que la douleur des hommes était vécue comme une fatalité, d'autre part qu'elle n'était pas prise en compte dans sa totalité.

Plusieurs raisons expliquent ce phénomène. D'abord, et durant des siècles, la médecine ne s'est préoccupée qu'avec un certain dédain de la douleur physique et de la souffrance des hommes. Piliers de notre civilisation judéo-chrétienne et conséquences de notre ignorance, celles-ci avaient des vertus de rédemption, d'exemple et de démonstration de courage, et il n'en fallait pas beaucoup plus pour évoquer la fatalité : preuve incontestable de siècles d'obscurantisme, où la douleur résonnait non seulement comme un aveu d'impuissance, mais comme une absence d'avenir. Les rapports de la douleur avec la religion ont certes changé. Mais la nécessité de la souffrance perdure, la souffrance comme matrice de rachat, comme porte de salut, comme marque de dévotion.

Autre raison, là encore séculaire : nous n'avons eu pendant longtemps que peu de traitements pour soulager. Le choix n'était guère qu'entre

ALAIN WILLAUME/TENDANCEFLOUE

Une représentation de la souffrance par l'artiste Alain Willaume.

prendre la main du malade, compatir avec lui, le rassurer, lui mentir, ou passer au suivant. A la résignation des patients s'ajoutait l'indifférence des soignants. Enfin, et pour des raisons obscures en même temps qu'inhérentes à l'exercice de leur profession, les médecins se sont souvent refusés à traiter isolément le symptôme « douleur », mais plutôt et seulement sa cause, la confondant avec la maladie. Sans doute en partie parce qu'elle a toujours été une expérience individuelle, variant selon les époques. Comme disait encore René Leriche, « *il n'y a qu'une douleur facile à supporter, c'est celle des autres* ».

Aujourd'hui, la douleur est en France un des premiers motifs de consultation. Pour près de 15 millions de personnes, elle est même chronique. Sa prise en charge est bien un problème majeur de société, qui répond à un objectif humanitaire et éthique et concerne la dignité de l'Homme. Car la douleur induit un handicap qui exclut progressivement ou brutalement le patient de la société. Elle rend plus vulnérables encore les personnes fragilisées par la maladie. Les douleurs chroniques rebelles sont source d'incapacités, de handicaps, d'invalidité et d'altérations majeures de la qualité de vie.

« *L'inconscient, c'est le social* », disait Lacan, et c'est bien par le biais de peurs inconscientes et indicibles, celles de la maladie et de la douleur, que les mécanismes des échanges entre les hommes se trouvent modifiés. Ces peurs engendrent, outre leurs dégâts propres, des réactions parfois violentes, parfois plus nuancées, qui modifient durablement la perception du monde de celui qui est concerné mais également des collatéraux. Car, rappelons-le, celui qui souffre n'est pas la seule victime. L'entourage familial, professionnel, de voisinage le devient aussi… D'une certaine façon, au prix de victimes innombrables, de souffrances indicibles, les douleurs chroniques ont été le facteur le plus puissant de changement des mentalités dans l'organisation des systèmes sociaux.

En 2011, il n'est plus admissible que l'on se préoccupe exclusivement de l'efficacité des moyens thérapeutiques mis en œuvre. Il faut éduquer, apprendre, concevoir et diffuser les expériences de chacun. Certes, désormais, la douleur n'est plus vécue comme une fatalité. Moins que la technique, ce sont les mentalités qui ont changé. C'est cela, la grande révolution. Mais il faudra encore du temps pour qu'elle s'impose à tous. Car elle nécessite une modification de comportement en profondeur, tant des professionnels de santé que des malades et de leurs proches.

PROPOS RECUEILLIS PAR SYLVIE RIOU-MILLIOT

SERGE PICARD/VU POUR SCIENCES ET AVENIR

« Naître de deux personnes ouvre un champ de liberté »

RENÉ FRYDMAN

Médecin obstétricien
Chef de service à l'hôpital Antoine-Béclère (Clamart). Il a réalisé la fécondation *in vitro* qui a donné naissance au premier bébé éprouvette en France en 1982. En février 2011, il est le « père » du premier « bébé-médicament » français.

• *Recherche bonheur désespérément*, PUF, 2010

En savoir +
« Rencontre », *Sciences et Avenir* n° 687, mai 2004

La multiparentalité n'est pas un problème ; mais le clonage ou la reproduction à partir de cellules souches représentent un risque de rupture dans l'espèce humaine.

« On est humain dès la conception, mais on devient une « personne humaine » après la naissance en acquérant l'indépendance, la mémoire, l'interactivité. Cette « humanisation » se fait progressivement, jusqu'à la pleine possession de ses moyens. Dans ce processus, la part de génétique et d'épigénétique est encore en débat. La donne génétique n'est ni fatale ni définitive, mais une base modulable en fonction de l'environnement. La question difficile est de savoir où se place le curseur.

Reste que les avancées de la médecine reproductive engendrent de nouveaux concepts pour cette personne humaine, comme la multiparentalité. Trois mères possibles peuvent se succéder : celle qui donne l'ovocyte, celle qui porte l'enfant, celle qui l'élève. Ainsi que deux pères : le père biologique et celui qui élève l'enfant, sans compter les pères spirituels. Cela fait beaucoup de monde !

Pour autant, je ne pense pas que l'individu s'en trouve perturbé. Il a existé de tout temps des parentalités multiples au sein des familles, une répartition des fonctions autour des nouveau-nés, les tantes, grands-mères, nourrices jouant un grand rôle. Ce qui compte, c'est l'interactivité, la relation de l'enfant avec deux référents (qui sont habituellement le père et la mère) qui prennent en charge, donnent de l'affection. Finalement, cette multiplicité des parentalités, médicalisée et surveillée, n'est que la continuité de ce qui s'est toujours fait.

Plus inquiétante, en revanche, est la possibilité de fabriquer des spermatozoïdes ou des ovules à partir de cellules souches – comme cela a déjà été réalisé chez l'animal dans un but de reproduction. A partir d'une cellule provenant d'une seule personne, on donnerait naissance à un garçon ou une fille, ce qui revient à mettre en place une autarcie hermaphrodite. La rupture dans l'espèce humaine est là véritable puisque l'on perd la dualité – le fait de naître de « deux » personnes. Or, quand vous êtes le fruit de deux personnes, qu'elles soient vivantes ou non, s'ouvre un champ de liberté dans lequel vous vous constituez. Si vous êtes auto-reproduit à partir d'une personne seule, que ce soit par clonage ou par manipulation de cellules souches, il est possible que, biologiquement, vous surviviez, mais que votre espace de liberté s'en trouve très réduit.

Il va falloir se doter de garde-fous éthiques pour avancer dans la recherche et éviter ce genre de catastrophes. Lorsque j'observe la valse-hésitation qui se danse depuis deux ans autour de la révision des lois de bioéthique, je sens bien qu'il y a une perte de repères. On mélange la recherche fondamentale et la recherche appliquée, ce qui est médical et ce qui ne l'est pas. La médecine est-elle là pour réparer une erreur de la nature ou pour créer quelque chose de complètement nouveau ? Aujourd'hui, par exemple, des femmes désirent être enceintes à un âge où elles pourraient être grands-mères. La médecine peut les y aider, mais le doit-elle ? Posons-nous la question du « pourquoi » et non du « comment ». Il faut favoriser l'innovation et le progrès, mais leur application doit être réglementée. Tout ce qui est possible ne doit pas être fait.

PROPOS RECUEILLIS PAR ELENA SENDER

LUCIE AND SIMON/PICTURETANK

Les débuts de la vie vus par les photographes Lucie and Simon, hôpital des Lilas, 2008.

MICHEL SABAH POUR SCIENCES ET AVENIR

« Quand la conscience s'estompe… »

YVES AGID

La maladie d'Alzheimer altère l'affect et la mémoire, mais pas le subconscient ni ses automatismes. C'est pourquoi l'attitude des patients peut paraître normale.

Neurologue
Professeur de neurologie et de neurosciences, ancien chef du service de neurologie de l'hôpital de la Pitié-Salpétrière (Paris) et co-fondateur de l'Institut du cerveau et de la moelle épinière, il a également été membre du Comité consultatif national d'éthique en 2009. Son travail touche notamment à la génétique moléculaire des maladies neuro-dégénératives.

Pour en savoir +
« Rencontre », *Sciences et Avenir* n° 764, octobre 2010

Par rapport à beaucoup d'autres animaux, l'Homme est petit, faible, lent. Sa seule force est de pouvoir s'adapter à un environnement très hétérogène et en perpétuel changement. Et ce, grâce à un système nerveux formidablement développé qui comprend des exécutants (les nerfs sensoriels et moteurs, la moelle épinière) et le cerveau *(lire le Glossaire p. 114)*. Ce dernier élabore de la pensée qui est – comme la définissent beaucoup de scientifiques matérialistes – un « processus mental ». Si l'on adhère à cette approche, tous les animaux dotés d'un système nerveux produisent de la pensée ! Mais l'homme, dont le cerveau comprend 85 milliards de neurones, a une pensée infiniment supérieure à celle d'un ver de terre *Caenorhabditis elegans* qui, avec ses 1 000 cellules et 300 neurones, possède néanmoins une certaine capacité d'adaptation au contexte.

La pensée comprend plusieurs niveaux de conscience : une conscience, une préconscience et une subconscience. La conscience, c'est le fait de penser qu'on pense, qu'on fait, qu'on ressent, qu'on existe. La pré-conscience, c'est « je ne pense pas que je pense, mais je pense » de manière non automatique. Par exemple, j'attrape quelque chose de manière intentionnelle, mais sans penser que je le fais. Cette préconscience peut être évaluée à l'aide du test du miroir. On place devant un miroir un animal à qui l'on a fait une tache sur le front. Va-t-il comprendre que la tache appartient à son propre corps ? Ce test évalue une certaine représentation de soi. A partir de l'âge de deux ans, un enfant réagit positivement à cette expérience, mais aussi certains animaux tels les grands singes, les dauphins ou les éléphants. A un niveau plus profond existe la subconscience : « Je ne pense pas que je pense, mais je pense » de manière automatique. Par exemple, quand je marche, sans réfléchir à mettre un pied devant l'autre. Cette aptitude est présente chez l'homme, mais aussi dans tout le règne animal.

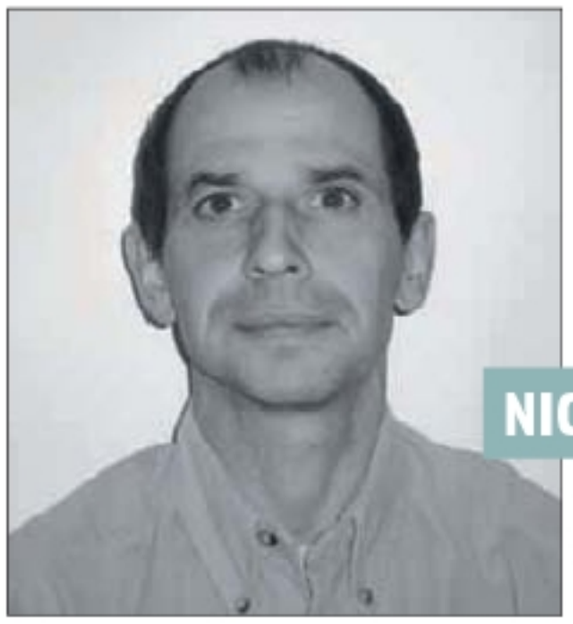
Nous ne possédons pas encore assez d'éléments de cartographie cérébrale pour connaître de manière fine les bases neuronales de ces systèmes de conscience. On sait néanmoins que le cortex est impliqué dans les conscience et préconscience. La subconscience, elle, est gérée par de petites structures sous-corticales phylogéniquement anciennes, très développées chez les oiseaux et les reptiles : les noyaux gris de la base. Ils jouent un rôle dans tous les comportements automatiques, mais aussi probablement les émotions et l'intellect. Ce sont eux qui fonctionnent mal dans la maladie de Parkinson. Dans cette affection, les fonctions de subconscience – automatiques – diminuent avec le temps. Comme le disait Jean-Martin Charcot : « *Le parkinsonien devient condamné au mouvement volontaire à perpétuité.* » Le malade doit compenser par la volonté tout ce qu'il ne sait plus faire, même marcher. Or il se rend parfaitement compte de ce qui lui arrive, car sa préconscience et sa conscience sont normales.

La maladie d'Alzheimer est tout autre. Elle atteint d'abord les régions du cortex, hippocampiques (mémoire) puis limbiques (principalement impliquées dans les émotions), alors que les noyaux gris centraux, le subconscient et ses automatismes demeurent préservés. Les malades peuvent devenir agressifs ou apathiques ; ils peuvent délirer tout en gardant une apparence de normalité dans leur attitude. Ils souffrent d'un rétrécissement du champ de leur conscience intellectuelle, « je pense que je pense » s'estompe progressivement. C'est aussi vrai pour leur conscience affective. Ils finissent par ne plus penser qu'ils ressentent. Lorsque survient une telle perte de l'affect, concept qui regroupe les émotions élémentaires et les sentiments, on assiste à une forme de dissolution de l'esprit qui nous fait homme ou femme.

PROPOS RECUEILLIS PAR ELENA SENDER

GALERIE BECKEL/ODILLE BOICOS, PARIS

Autoportraits de l'artiste William Utermohlen, atteint de la maladie d'Alzheimer, en 1997, 1998 et 1999.



DR

« L'imitation, un mécanisme qui a favorisé notre survie »

NICOLAS GUÉGUEN

L'Homme a tendance à se penser comme un être de culture. Et pourtant… Certains de ses comportements relèvent bien de processus ancestraux.

Chercheur en sciences du comportement
Professeur de psychologie sociale et cognitive à l'université de Bretagne-Sud, il dirige le laboratoire de recherche Lestic de cette même université.

• *Psychologie de la séduction*, Dunod, 2010

• *Psychologie de la relation homme-animal*, Dunod, 2010

Pour en savoir +
www.psychologie-sociale.com

Parmi tous les êtres vivants, il est clair que l'Homme a un statut particulier. D'une part, à cause de ses performances cognitives. D'autre part, à cause de la façon dont il a organisé sa vie sociale. Langage, apprentissage, maîtrise de l'abstraction, créations d'outils de plus en plus sophistiqués : tout cela le rend singulier à de nombreux égards…

Cette double particularité l'a peut-être conduit à se percevoir comme pouvant s'affranchir de la nature. Pourtant, elle le constitue entièrement. En effet, comme les autres espèces, il est le résultat d'une lente évolution et d'une adaptation aux contraintes de l'environnement physique et biologique. Mais cet être doté d'une mémoire extraordinaire et capable de créer des outils de conservation de l'information semble l'avoir un peu oublié. Et la psychologie, qui étudie les processus mentaux guidant les comportements et la façon dont l'Homme traite l'information, n'a pas échappé à ce biais. Pendant longtemps, elle s'est focalisée sur l'intrapsychique et, pour expliquer ses processus mentaux et ses actes, a fait abstraction de l'environnement de l'individu et de son histoire biologique. Cependant, un virage semble avoir été accompli cette dernière décennie, et un nombre de plus en plus important de chercheurs tentent, à présent, de percer les mystères de la nature qui sont en nous et guident nos comportements.

Pour les scientifiques appartenant au courant de la psychologie évolutionniste, nos actes et nos pensées seraient déterminés, en partie, par des mécanismes issus de notre histoire biologique à l'époque où nous n'avions pas les structures sociales et de communication dont

RAPHAEL TRAPET/ALEPH/PICTURETANK

Des mécanismes ancestraux comme ceux de l'imitation persistent aujourd'hui.

nous jouissons aujourd'hui. Nous parlons là d'une époque où même le langage n'existait pas. Pourtant nous communiquions, à l'aide d'odeurs, de postures. Ces mécanismes ancestraux persistent. Des travaux récents ont ainsi montré que lorsque nous imitons quelqu'un en reproduisant ses gestes ou en reprenant ses intonations et ses mots, nous sommes mieux perçus et appréciés. Pour les chercheurs, avant le langage, l'Homme usait déjà de l'imitation pour montrer son désir d'intégrer le groupe, indiquer qu'il venait pacifiquement et qu'il était familier. Si nous conservons ces jugements positifs face à ceux qui nous imitent, cela provient du rôle que jouait l'imitation chez nos ancêtres. A force d'imiter, nous avons d'ailleurs pu créer nos premières structures sociales et répliquer des comportements favorisant notre survie.

Les travaux en psychologie de l'Evolution montrent également que nous partageons d'autres mécanismes d'interaction avec les espèces non humaines. On sait par exemple que, chez l'être humain d'aujourd'hui, la sexualité n'est pas guidée par des phases uniquement liées à la reproduction. Pourtant, de nombreux travaux indiquent que pendant la période féconde de leur cycle, les femmes manifestent plus d'intérêt pour certains hommes. Des mécanismes sensoriels subtils leur permettent de repérer ceux qui possèdent les caractéristiques génétiques les plus compatibles avec les leurs. Bien évidemment, elles n'en sont pas conscientes, et pourtant la nature a inscrit cela en elles : trouver celui qui est le plus compatible génétiquement pour augmenter la probabilité d'avoir des enfants en bonne santé et biologiquement adaptés.

De son côté, la psychologie environnementale propose de réfléchir à l'impact qu'exerce l'environnement physique immédiat de l'individu sur son état mental et physique. Elle étudie des éléments construits par l'Homme, par exemple des bâtiments, le bruit d'une autoroute… mais également des éléments naturels. Dans ce dernier cas, la recherche montre que la nature nous fait du bien. Ainsi, des plantes dans une salle de classe favorisent la réussite et la coopération entre élèves et diminuent l'absentéisme. Des patients hospitalisés dans une chambre donnant sur un parc ou ornée de vases de fleurs consommeront moins d'analgésiques après une opération, et se rétabliront plus vite et en meilleure santé physique et mentale.

Tous ces travaux révèlent à l'Homme qu'il est avant tout l'œuvre de la nature, alors qu'il pensait n'être que le produit de sa culture. Gageons que cette prise de conscience le conduira à préserver au mieux son environnement.

NICOLAS GUEGUEN
SUR UNE PROPOSITION D'ANNE EGGER

MAGALI COLROUGE POUR SCIENCES ET AVENIR

« Vers une sixième extinction biologique ? »

MICHEL MORANGE

L'Homme a une capacité presque illimitée à transformer son milieu naturel… Au risque de créer les conditions de sa propre disparition.

Biologiste
Professeur de biologie moléculaire à l'université Paris VI et à l'Ecole normale supérieure, il est directeur du centre Cavaillès d'histoire et de philosophie des sciences.

• *La Vie, l'Evolution et l'Histoire*, Odile Jacob, 2011

• A quoi sert *l'histoire des sciences ?* Quae, 2008

La connaissance du monde vivant s'est considérablement renouvelée au XXe siècle avec la découverte et la caractérisation des gènes, celle du code génétique, la description précise de la structure des protéines, etc. On aurait pu s'attendre à ce que ce bouleversement des connaissances jette une lumière nouvelle sur l'être humain, son origine et ses spécificités. Or, rien de tel n'a été observé. L'essor de la théorie de l'Evolution au XIXe siècle avait eu un impact bien plus profond sur l'image que nous nous faisons de nous-mêmes que tous les succès de la biologie moléculaire.

Le principal mérite des recherches menées au XXe siècle aura été de montrer que toutes les réponses simples à la question « qu'est-ce qui distingue l'être humain des autres organismes » étaient incorrectes. L'être humain ne possède pas plus de gènes (au contraire) que beaucoup d'autres animaux et végétaux. De même, les gènes humains ne sont guère « humains », mais identiques pour la plupart d'entre eux à ceux des autres organismes. La construction du très complexe cerveau humain ne se reflète pas non plus de manière évidente au niveau génétique.

Tous les biologistes n'ont pas renoncé à trouver le ou les quelques mécanismes qui seraient à l'origine de la spécificité humaine. Chaque nouvelle avancée dans le champ des connaissances biologiques s'accompagne de l'espoir à chaque fois déçu de la réponse tant attendue. Ni les séquences répétées du génome, ni les ARN régulateurs, objets de tant de travaux actuels, ne combleront sans doute ce vide explicatif.

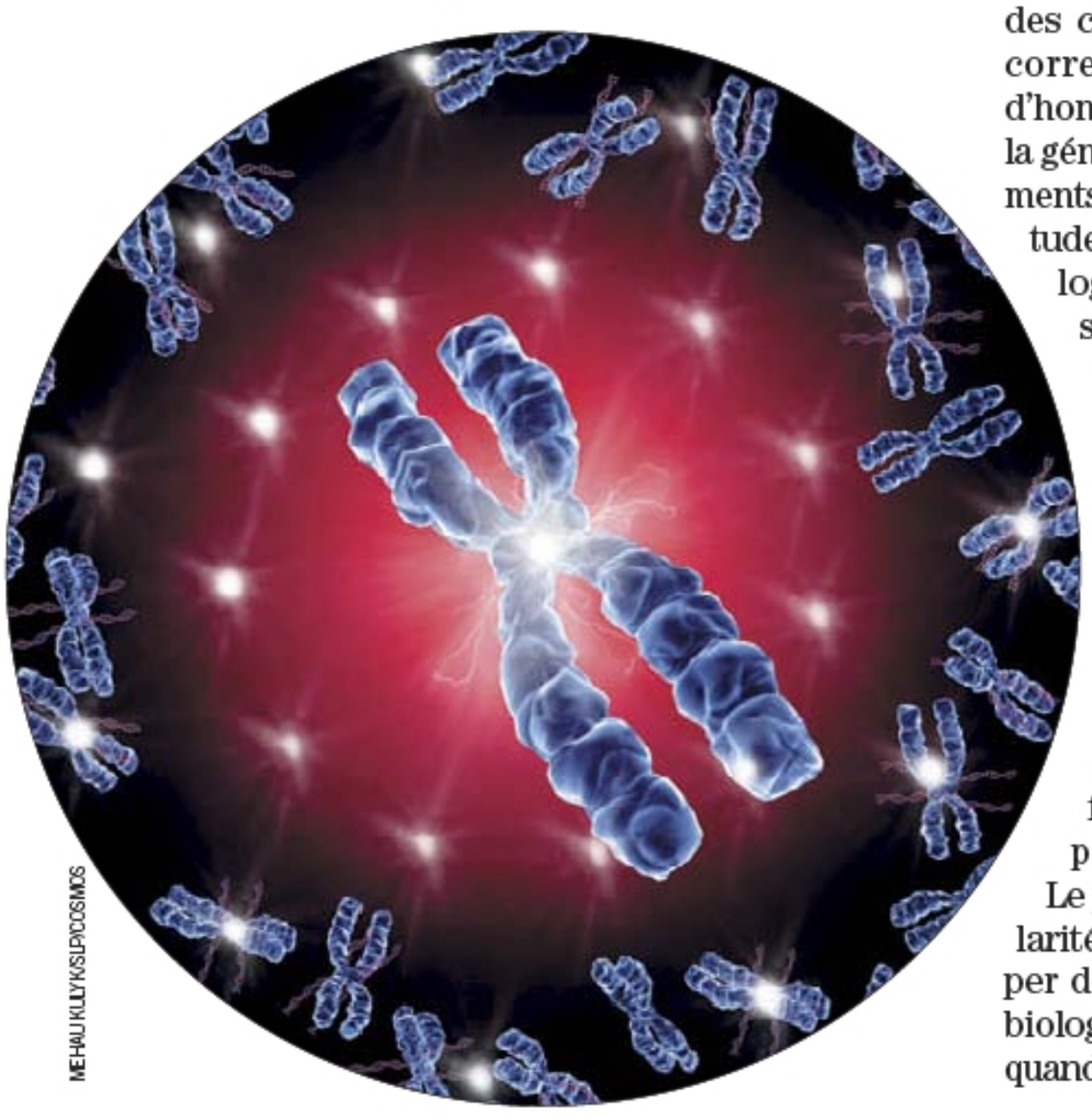
Cette difficulté à faire apparaître des changements importants qui correspondraient au processus d'hominisation n'est pas propre à la génétique. L'étude des comportements animaux a révélé des similitudes que les premiers anthropologues n'avaient pas vues : qu'il s'agisse du langage, des comportements vis-à-vis de la mort, de la culture et même de l'éthique, la frontière entre l'animalité et l'humanité semble poreuse.

Beaucoup penseront sans doute qu'il s'agit là d'une gifle méritée à la prétention que les êtres humains ont toujours eue d'être différents, « autres », et même, pour les religions, « élus ».

Le paradoxe est que cette singularité humaine, qui semble échapper de plus en plus au regard des biologistes, fait un retour tonitruant quand il s'agit d'évaluer l'impact de l'action humaine sur son environnement. Cette action a déjà fait disparaître de multiples espèces vivantes, et de nombreuses autres sont aujourd'hui menacées. L'hypothèse d'une sixième extinction biologique ne peut être écartée. La définition d'une nouvelle ère géologique, l'anthropocène, caractérisée par le fait que la principale force de transformation de notre planète est devenue l'action humaine, est considérée par beaucoup de chercheurs comme nécessaire pour faire face aux nombreux défis, plus ou moins liés entre eux, qui s'accumuleront dans les prochaines années.

Sans doute faut-il voir, dans ce contraste entre l'évidence de la singularité humaine et la difficulté à la définir biologiquement, avant tout une conséquence de nos limites cognitives. Nous sommes incapables de penser le changement autrement que par l'existence de discontinuités brutales et de transformations qualitatives évidentes. Il serait absurde d'en déduire que l'être humain n'est pas différent des autres organismes vivants. Les possibilités de communication offertes par le langage humain sont incomparables avec celles existant dans le monde animal. Mais la nature des changements biologiques à l'origine de ces différences nous est encore largement inconnue. Il n'est pas certain, d'ailleurs, que cette connaissance nous éclairerait sur la spécificité humaine : l'évolution biologique n'a fait qu'ouvrir des possibles à d'autres formes d'évolution, en particulier à une évolution culturelle. La spécificité humaine est en grande partie le fruit d'une histoire qui n'est plus inscrite dans les gènes.

MICHEL MORANGE
SUR UNE PROPOSITION D'AZAR KHALATBARI



Représentation artistique de chromosomes.

MEHAU KULYK/SCIENCE PHOTO LIBRARY/COSMOS

FRANÇOIS GLENET POUR SCIENCES ET AVENIR

« Les ancêtres des obèses n'étaient pas obèses »

PIERRE-HENRI GOUYON

Biologiste
Professeur au Muséum national d'histoire naturelle, à l'AgroParisTech et à Sciences Po Paris, il est également chercheur au sein du laboratoire Oseb (Origine, structure et évolution de la biodiversité). Il travaille notamment sur l'évolution du sexe et des systèmes de reproduction.

• *Aux origines de la sexualité*, Fayard, 2009 (dir.)

• *Génétique et évolution*, DVD Gallimard/CNRS, 2007

Même s'il obéit à des variations génétiques, le comportement des individus dépend avant tout de leur environnement, social en particulier.

La philosophie occidentale semble trouver insupportable notre appartenance indéniable au groupe des animaux. Il suffit pour s'en convaincre de voir avec quel acharnement des philosophes cherchent à trouver une spécificité humaine qui permettrait de nous en extraire. Seulement voilà, les critères s'estompent les uns après les autres. Beaucoup d'animaux utilisent et même fabriquent des outils; on peut trouver de la transmission culturelle chez d'autres espèces…

Bien sûr, le niveau culturel atteint par les humains est probablement sans équivalent. Ils ont développé un langage qui leur permet de stocker des quantités quasiment illimitées d'information, et même des bibliothèques. Ça, au moins, on est sûr qu'aucun autre animal ne l'a fait! A tel point qu'on peut penser que les êtres humains sont maintenant totalement indépendants de leur nature biologique. La controverse sur la part de « nature » et de « culture » dans la détermination des comportements, qui date de l'Antiquité, trouve des échos particuliers depuis l'émergence de la génétique. Un exemple frappant fut le débat qui opposa en 2007 Nicolas Sarkozy, candidat de droite, à Michel Onfray, philosophe de gauche, dans les pages de *Philosophie Magazine*. Les deux débatteurs discutent de ce qui fait qu'un humain peut devenir un délinquant. Voici quelques extraits :

N. S. : *Chaque homme est en lui-même porteur de beaucoup d'innocence et de dangers.*
M. O. : *Je ne suis pas rousseauiste et ne soutiendrais pas que l'homme est naturellement bon. A mon sens, on ne naît ni bon ni mauvais. On le devient, car ce sont les circonstances qui fabriquent l'homme.*
N. S. : *Mais que faites-vous de nos choix, de la liberté de chacun ?*
M. O. : *Je ne leur donnerais pas une importance exagérée. […]. Un pédophile […] n'a pas décidé un beau matin, parmi toutes les orientations sexuelles possibles, d'être attiré par les enfants. […] Je pense que nous sommes façonnés, non pas par nos gènes, mais par notre environnement, par les conditions familiales et socio-historiques dans lesquelles nous évoluons.*
N. S. : *[…] J'inclinerais, pour ma part, à penser qu'on naît pédophile. […] Les circonstances ne font pas tout, la part de l'inné est immense.*

Dans ces propos, deux points méritent d'être relevés. D'une part, ces deux personnes, qui n'ont probablement pas de réelle culture en biologie et *a fortiori* en génétique, ont une opinion sur les effets des gènes. D'autre part, les gènes semblent être « de droite » et l'environnement, « de gauche ». Il serait trop long de retracer l'histoire de cette politisation d'une question scientifique. Mais il est utile de tenter une clarification de ce que la science peut dire à ce sujet.

Tout être vivant se constitue par l'interaction entre ses gènes, sa constitution biologique (l'épigenèse) et son environnement. Conséquence : si tous les individus se trouvaient exactement dans le même environnement, ils ne différeraient que pour des raisons génétiques et épigénétiques. Inversement, un ensemble d'individus génétiquement identiques (ce que l'on peut faire par clonage sur des plantes ou des animaux) ne diffèrent que du fait de la variabilité de l'environnement. Dans la réalité, les individus sont différents génétiquement et rencontrent des environnements variés. Il est alors possible, dans une gamme d'environnements donnée, de montrer que certains gènes ont un effet plus ou moins marqué sur telle ou telle caractéristique. Mais cet effet des gènes n'est valable que dans la gamme d'environnements en question. Exemple : l'obésité. Vraisemblablement, dans les environnements habituellement rencontrés par les jeunes durant ces dernières années, certains gènes tendent à augmenter la probabilité d'être obèse. Mais ces mêmes gènes n'avaient pas le même effet il y a quelques décennies puisque la plupart des ancêtres des obèses actuels, dotés des mêmes gènes, n'étaient pas obèses.

Ceci retire toute portée politique à la discussion précédente. Que des variations génétiques soient impliquées ou non dans les variations de comportement chez les humains, on modifie le comportement des individus en modifiant l'environnement, social en particulier. Qu'on soit de droite ou de gauche, les comportements des humains, même s'ils présentent des variations héritables, dépendent de l'environnement. Comme il a été reconnu, depuis Nuremberg, que, chez les humains, la sélection génétique était condamnable car non respectueuse de la dignité humaine, le seul facteur que l'on peut modifier, c'est l'environnement. Le rôle du politique dans ces conditions ne peut donc être que d'adapter l'environnement social aux humains dans leur diversité. Le jour où les penseurs de gauche auront compris cela, ils cesseront de nier la réalité biologique des humains. Quant à ceux de droite, ils comprendront que le fait que des gènes sont impliqués ne rend pas les choses inéluctables. Une petite formation dans le domaine scientifique ferait donc le plus grand bien à nos élites intellectuelles.

PIERRE-HENRI GOUYON SUR UNE PROPOSITION DE RACHEL MULOT

MASSIMO BREGA/LOOKATSCIENCES POUR SCIENCES ET AVENIR

« L'Homme est une chimère génétique »

DIDIER RAOULT

Biologiste
Professeur de microbiologie à la faculté de médecine de Marseille et « père » des virus géants mimivirus et mamavirus.

Si la majorité de notre patrimoine est d'origine « humaine », une partie de nos gènes provient des milliards de microorganismes qui cohabitent en nous.

« L'Homme n'est pas cette finalité de la Création dont parle la Bible, pas plus que la cerise sur le gâteau de l'évolution darwinienne, cette pensée post-biblique du XIXe siècle. Dans le monde vivant, l'information génétique ne se transmet pas uniquement verticalement, de génération en génération ; elle se propage aussi en rhizome à partir de multiples sources. Les êtres vivants passent leur temps à échanger des gènes. Contrairement à l'idée fausse véhiculée par l'image de l'arbre de la vie, ils continuent de se mélanger. Conséquence : l'Homme est un écosystème complexe, et une chimère génétique.

Il n'est en effet que l'organisme visible d'un écosystème peuplé d'une multitude de microorganismes invisibles. Pour chaque cellule qui nous compose, nous abritons au moins cent bactéries, mille virus et dix archées. Autant d'objets biologiques sans lesquels nous ne pourrions pas vivre et qui contiennent, eux aussi, de l'information génétique. Cette information circule dans notre corps sous forme de plasmides, de transposons, de microARN *(lire le Glossaire p. 112)*, qui n'ont de cesse que de parasiter les ADN des organismes en présence, y compris le nôtre.

Non seulement nous vivons au contact de milliards de microorganismes, mais encore nous en sommes en partie le fruit. Dans les cellules de notre corps, il y a désormais, à demeure, une série de gènes importés de microorganismes. Ainsi, notre respiration cellulaire, assurée par les mitochondries transmises par la mère, est-elle d'origine bactérienne. Et ces mitochondries sont, elles-mêmes, des chimères d'au moins deux bactéries ! Autre exemple : le génome humain est constitué pour 8 % environ de gènes de rétrovirus qui s'y sont incorporés au fil du temps et continuent de le faire, comme le montre l'exemple de l'herpèsvirus 6 qui s'intègre au génome des cellules germinales de la femme, elle-même le transmettant en héritage à ses enfants.

Non seulement l'Européen actuel est un métis de *Sapiens* et de Neandertal, dont nous avons hérité de 1 à 4 % des gènes, mais il est aussi une mosaïque, une chimère génétique. De fait, toutes nos cellules sont composites. Certes, une majorité de leurs gènes vient d'un « grand-papa » ou d'une « grand-maman » humains, mais d'autres proviennent de microorganismes qui s'y sont transférés au cours de l'immense orgie collective qui se joue à longueur de temps dans l'écosystème de notre corps. C'est ce que prouve, en Amérique du Sud, la récente incorporation au génome humain de gènes du parasite de la maladie de Chagas. **DIDIER RAOULT**

SUR UNE PROPOSITION D'HERVÉ PONCHELET

• *Dépasser Darwin*, Plon, 2010

• *Les Nouveaux Risques infectieux : SRAS, grippe aviaire et après*, Lignes de Repères Editions, 2005

Pour en savoir +
A voir, un portrait de Didier Raoult : www.inserm.fr, mots clés : portrait, Raoult

DR DAVIDPHILLIPS/BSIP

Macrophage vu au microscope électronique. Les macrophages, grosses cellules circulant dans le corps, phagocytent des cellules vieillies ou lésées, ou encore des bactéries.

NICOLAS HENRY, IMAGE TIRÉE DE « LES CABANES DE NOS GRANDS-PARENTS », ACTESSUD

« Un petit écosystème intriqué dans un grand »

INSERM

PIERRE SONIGO

L'espèce humaine est connectée à l'ensemble du vivant. La définir ne va pas de soi, car ses frontières biologiques apparaissent de plus en plus floues.

Généticien
Directeur de recherche à l'Inserm, directeur général adjoint de Bio Intelligence Service, société spécialisée dans les études environnementales.

• *Ni Dieu, ni gène. Pour une autre théorie de l'hérédité*, Seuil, 2003 (avec Jean-Jacques Kupiec)

• *Virus : Dr Jekyll ou Mr. Hyde?* Platypus Press, 2003

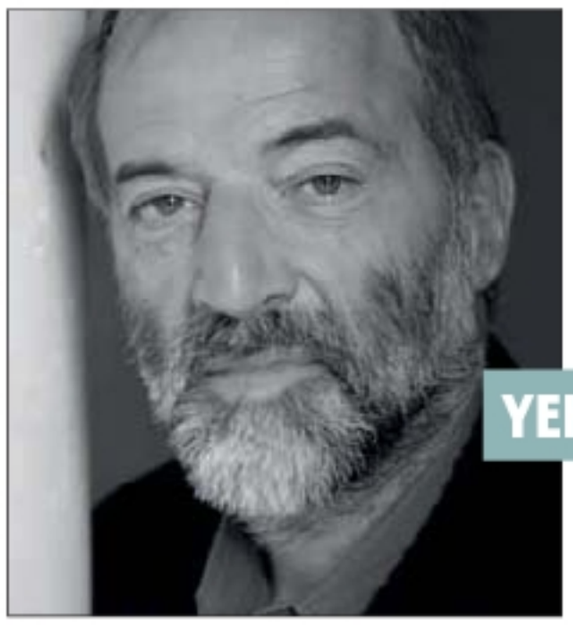
« En tant que biologiste, je peux répondre dans le champ de la biologie. Mais de manière générale, décider ce qui est humain ne relève pas de ce seul domaine et ne peut rester dans une prétendue neutralité scientifique. A quel stade un embryon peut-il être défini comme humain : 4 cellules, 32 cellules, 128, plus ? Un individu en état de mort cérébrale peut-il être considéré comme humain ? Et, le cas échéant, quelles sont les conséquences sociales de cette humanité-là ? Ce sont des questions douloureuses. Il est très tentant de demander à la science de nous en soulager. Mais elle ne peut apporter « la » vérité objective, c'est-à-dire extérieure à nous-mêmes, qui nous permettrait de fuir les responsabilités de nos choix et d'assumer leur arbitraire. La définition de l'Homme est le fait des humains. Pour la science, cette circularité rend la question indécidable. On ne peut donc faire l'économie du débat. La réponse émergera en tant que construction sociale. Elle sera différente d'une société à une autre et au cours du temps.

Pour un biologiste, la question de l'Homme rejoint celle de l'espèce. Depuis Darwin, on a renoncé à ranger le vivant dans des cases telles qu'Homme, singe, etc. L'évolution construit un arbre généalogique où tout est connecté. La catégorie « espèce » n'existe pas. Le vivant est une grande famille. On ne peut définir objectivement les frontières de sa propre famille, et pourtant, cela nous arrangerait bien souvent pour fonder des règles impartiales à notre vie sociale. Sur quels éléments décider que la branche humaine commence à telle bifurcation de branches plutôt qu'au nœud situé juste au-dessus ? On peut aussi essayer de redéfinir l'espèce en fonction de la parenté génétique des individus, mesurée selon la ressemblance de leurs séquences d'ADN. Mais cela implique, de la même manière, des choix arbitraires pour catégoriser les variations importantes ou fixer le seuil de ressemblance qui permet de rester dans la catégorie humaine.

Les frontières biologiques de l'Homme sont tellement floues qu'elles dépassent même le territoire des branches qui lui sont voisines sur l'arbre du vivant. Ainsi, serions-nous humains sans la flore de notre tube digestif – sans laquelle nous ne pourrions vivre – et qui compte dix fois plus de bactéries que le nombre total de cellules de notre corps ? Partant de cette observation, l'Homme est une énorme colonie bactérienne accompagnée de quelques cellules marchantes ou pensantes, qui ressemblent à s'y méprendre à celles des autres animaux. Encore plus largement, nous sommes totalement dépendants de la photosynthèse végétale, puisque la matière organique qui nous nourrit est issue de la lumière du soleil. Les cellules de notre corps entretiennent une connexion directe avec les végétaux, les micro-organismes et le Soleil. Nous sommes un petit écosystème intriqué dans un grand, un territoire sans frontières dans notre univers.

PROPOS RECUEILLIS PAR HERVÉ RATEL

L'Equatorienne Maria Celia Grefa Aguinda au pied d'un des derniers grands arbres de la forêt amazonienne.



JEAN-MARE HURON/SIGNATURES POUR SCIENCES ET AVENIR

« Le cortex est sensoriel avant d'être moteur… Quel symbole ! »

YEHEZKEL BEN-ARI

Neurobiologiste
Fondateur et directeur honoraire de l'Institut de neurobiologie de la Méditerranée. Grand Prix de l'Inserm en 2009, il milite pour convaincre les chercheurs et les autorités sanitaires de l'importance de la maturation cérébrale et des différences de traitement qu'elle implique entre les maladies précoces et les maladies adultes.

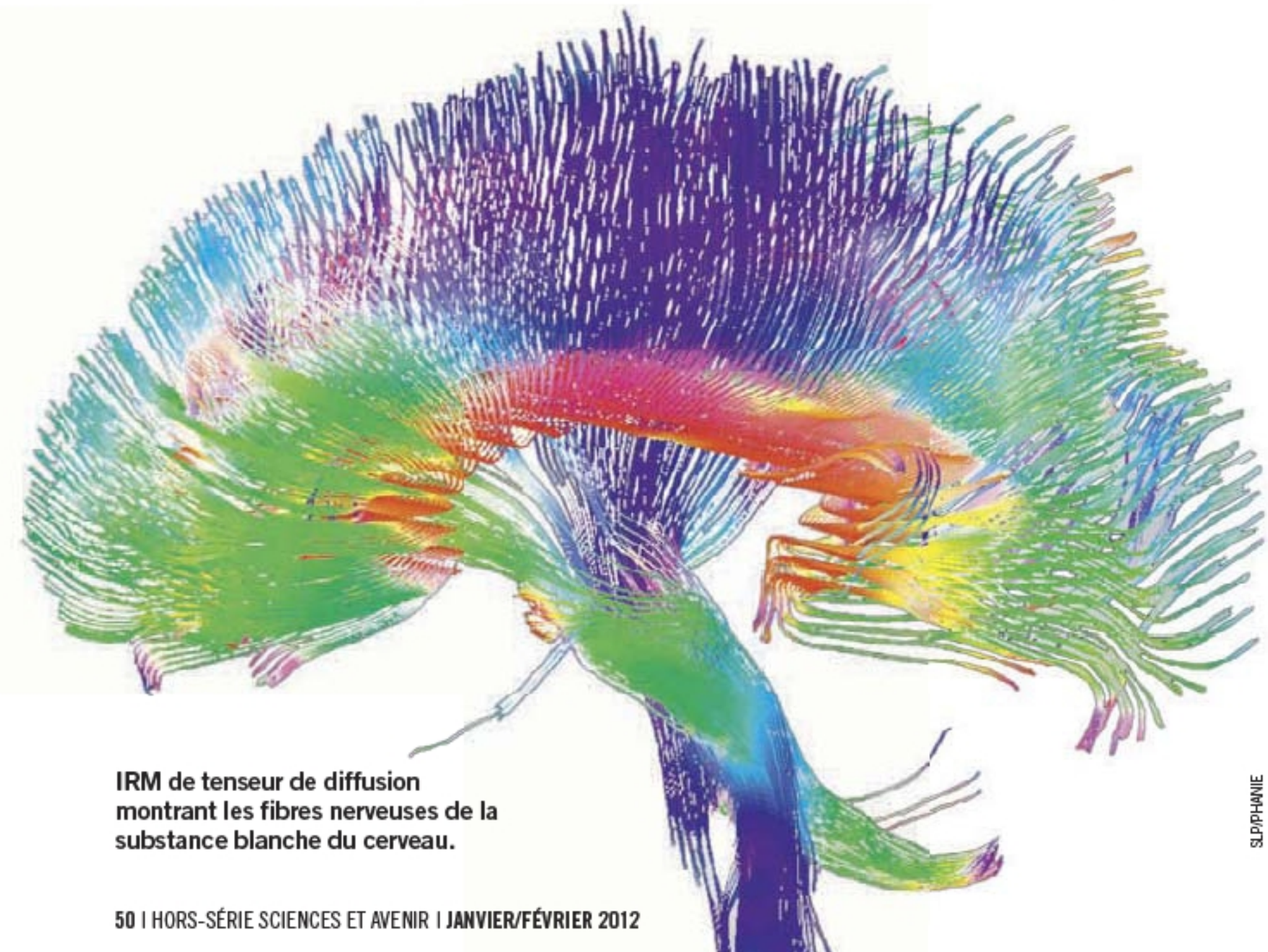
Les organes sensoriels de l'embryon réagissent aux stimulis générés par son environnement… qui influe ainsi sur la réalisation du programme génétique.

« L'organe qui caractérise le mieux le caractère unique de l'Homme, c'est son cerveau. Avec une capacité de 1200-1300 centimètres cubes – trois fois supérieure à celle de nos plus proches cousins, les chimpanzés – et 10^{15} connexions neuronales, il est le résultat d'un véritable saut évolutif dans le règne animal, quantitatif mais aussi qualitatif. Des régions cérébrales importantes se sont développées de façon préférentielle, en particulier l'enveloppe corticale et les cortex associatifs qui ont pour rôle d'assembler les informations pour mieux les situer dans leur contexte *(lire le Glossaire p. 114)*. Une évolution survenue en moins de deux millions d'années, qui ne s'est pas faite de façon continue mais par spécialisations. Ce qui infirme une interprétation linéaire darwinienne de la continuité entre espèces animales.

Les spécialisations cérébrales ont donné à l'Homme la capacité unique de communiquer, analyser, mettre en relation des informations apparemment distinctes et en déduire des réponses adaptées. Grâce à elles, c'est un animal sociétal qui peut assembler ses connaissances et les utiliser collectivement au profit des autres. Ce qui a permis le développement sans précédent d'ensembles sociétaux capables de faire fructifier et enraciner les données acquises le siècle précédent pour les évaluer et les enrichir ce siècle-ci.

Ceci explique que l'Homme soit moins sensible au déterminisme génétique que ses plus proches cousins. Car notre intellect n'est pas la résultante d'un programme génétique, mais la conséquence d'interactions complexes dans lesquelles l'environnement joue un rôle capital. Lors de sa construction *in utero*, l'embryon écoute, perçoit, vibre en rapport avec le milieu dans lequel il se trouve ; la construction de ses cartes corticales est modulée par les activités électriques que ses organes sensoriels génèrent bien avant qu'une perception précise de ces sensations soit possible. Le cortex est sensoriel avant d'être moteur, tout un symbole !

A la lumière des travaux que j'ai menés avec Nicholas Spitzer, professeur de neurobiologie à l'université de San Diego, il semble que l'environnement exerce un rôle de « checkpoint » sur la réalisation du programme génétique, confirmant – ou infirmant – la validité de sa matérialisation. Une mauvaise exécution du programme – par exemple lorsque les neurones ne migrent pas là où ils auraient dû – est source de nombreuses maladies neurologiques (épilepsies, retard mental, autisme, etc.). Les neurones mal placés génèrent une activité aberrante qui perturbe le fonctionnement des réseaux corticaux et donne une signature pré-symptomatique de maladies neurologiques bien avant que les premiers signes cliniques ne soient identifiés. C'est ce que j'appelle la neuroarchéologie. Je suis convaincu que dans les années à venir, la recherche des signes précoces de pathologies neurologiques tout comme la neurobiologie du développement vont occuper une place centrale dans nos recherches. Ces observations suggèrent aussi qu'il convient de canaliser quelque peu la tendance à accorder une place excessive à la génétique dans la compréhension et la guérison des maladies neurologiques. **YEHEZKEL BEN-ARI SUR UNE PROPOSITION D'ELENA SENDER**



SPL/PHANIE

IRM de tenseur de diffusion montrant les fibres nerveuses de la substance blanche du cerveau.

DIDIER GOUPY/ SIGNATURES POUR SCIENCES ET AVENIR

« Tout réside dans de subtiles utilisations des gènes »

NICOLE LE DOUARIN

Embryologiste
Professeur honoraire au Collège de France, elle est également secrétaire perpétuelle honoraire de l'Académie des sciences.

• A paraître : *Le Secret des êtres vivants*, Robert Laffont, janvier 2012

• *Les Cellules souches porteuses d'immortalité*, Odile Jacob, 2007

Comment, à partir d'un génotype presque identique, obtient-on des animaux différents ? Par des détails essentiels que la génétique commence à décrypter.

« L'Homme est un animal, un mammifère dont le développement ressemble énormément au développement des autres mammifères. Lors de la construction d'un individu à partir de l'œuf, tout ce qui se passe dans l'embryon humain est très semblable à ce qui se passe chez la souris et l'éléphant. Ainsi, il est extrêmement frappant de voir qu'avec un ADN à 98,5 % identique, avec un développement embryonnaire très semblable, on aboutit soit à un homme, soit à un chimpanzé, le primate qui nous ressemble le plus. Mais nous, nous avons un gros cerveau et nous parlons, nous avons envahi la planète à partir d'une petite tribu sortie d'Afrique et transformé notre environnement au point de le rendre hostile à notre propre espèce… Pas le chimpanzé !

En fait, tout vient de la manière dont les mêmes gènes du développement sont utilisés chez le chimpanzé et l'Homme. Si, pour piloter ce développement, c'est le même réseau qui intervient chez l'un et l'autre, son utilisation est un peu différente. La chronologie, l'ordre et la durée d'activation de ces gènes ne sont, en effet, pas les mêmes.

Résultat : chez l'Homme, dont les réseaux neuronaux du cerveau, comme ceux du chimpanzé, sont mis en place sous contrôle génétique durant l'embryogénèse, la phase d'apprentissage de l'enfance est prolongée de manière considérable. Pendant ce temps, contrairement aux petits des autres mammifères très tôt « débrouillés », l'enfant reste dépendant de ses parents pour se nourrir et se déplacer. A cette période se complète la mise en place des réseaux neuronaux. Une mise en place qui dépend à la fois de la génétique et du cadre matériel, mais aussi de l'environnement affectif et culturel. Cette capacité de complexification se manifeste morphologiquement par l'existence des circonvolutions du cortex cérébral, qui augmentent énormément la surface et par conséquent la densité et l'amplitude du réseau des neurones.

Par conséquent, de la naissance à l'âge de deux ans, le petit d'Homme a acquis une extraordinaire quantité de données, une aptitude à s'adapter au milieu extérieur et à fabriquer des réponses qui vont lui servir toute sa vie. Voilà pourquoi nos capacités intellectuelles sont sans commune mesure avec celles du chimpanzé et de tous les autres mammifères.

Oui, les gènes conduisent le développement. Oui, le génotype conditionne bien le phénotype. Mais avec des génotypes presque identiques, l'évolution darwinienne, non déterministe, où le hasard joue un grand rôle, a pourtant fabriqué des animaux très différents. Tout réside dans de subtiles utilisations des gènes. Nous, les embryologistes, avons montré qu'à partir des mêmes, on fait une patte d'éléphant, une aile de poulet, un bras, le fameux *« bricolage de l'évolution »* de François Jacob. Ce sont ces « subtilités » qu'explore la génétique d'aujourd'hui avec, par exemple, le rôle des ARN interférents qui, en interagissant avec un gène, l'activent ou l'empêchent de s'exprimer. Ce sont ces « subtilités » qui ont fait les grosses pattes de l'éléphant et le gros cerveau de l'Homme.

SLP/COSMOS

Embryon humain d'environ sept semaines, déjà doté d'une forme humaine.

PROPOS RECUEILLIS PAR HERVÉ PONCHELET

E. SENDER/SCIENCES ET AVENIR

« Le génome ouvre un catalogue des possibles »

MARC PESCHANSKI

Le patrimoine génétique constitue un socle sur lequel l'individu se construit grâce à la plasticité de ses connexions nerveuses. Avec des possibilités infinies.

Biologiste et neurophysiologiste
Directeur scientifique de l'Institut des cellules souches pour le traitement et l'étude des maladies monogéniques (I-Stem) de l'Inserm/ université d'Evry, soutenu par l'Association française contre les myopathies.
Il explore le potentiel thérapeutique des cellules souches humaines.
Il a ainsi réussi à recréer de l'épiderme humain en vue de traiter les maladies rares de la peau ainsi que les grands brûlés.

• *Le Cerveau en quatre dimensions*, Hachette, 1993

Pour en savoir +
« Rencontre », *Sciences et Avenir* n° 703, septembre 2005

« Le déchiffrage du génome a révélé la première page d'un livre biologique que chacun d'entre nous reçoit avec sa première cellule. « L'inné » génétique ne doit toutefois pas faire l'objet d'un réductionnisme étroit pour lequel un gène s'associerait à une fonction, *a fortiori* à un comportement. D'autres pages de la biologie sont en effet en train de s'écrire, multipliant à l'infini les combinatoires nées de la transcription de l'ADN, modulée par de nombreux phénomènes que l'on dit « épigénétiques », des ARN qui se croisent et s'entrechoquent dans un ballet dont naît une infinité de protéines *(lire le Glossaire p. 112 à 114)*. Leurs combinaisons et leurs interactions dans l'espace – mais aussi, c'est essentiel, dans le temps – créent encore de la diversité là où certains voyaient, il y a moins d'un demi-siècle, ordre et détermination. Loin d'être un bloc de marbre gravé du texte de la vie, le génome ouvre un « catalogue des possibles » à partir duquel chacun d'entre nous construit son être.

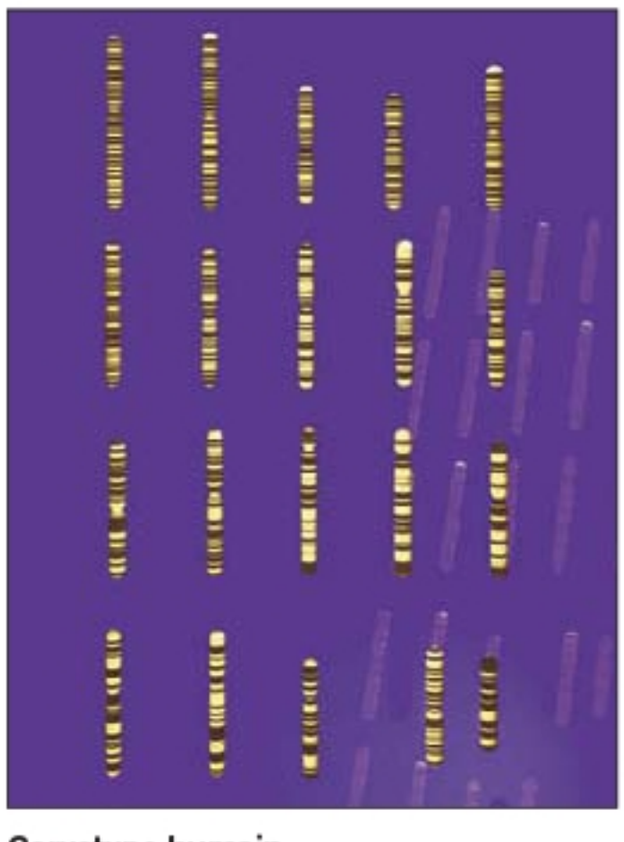
Pour commencer à comprendre comment s'opère cette construction individuelle, il a fallu rien moins qu'une profonde révolution conceptuelle de la neurobiologie. Comme toute révolution, celle-ci est née de forces souterraines sapant les fondements anciens selon lesquels le cerveau adulte était un réseau tri-dimensionnel d'éléments rigides et immuables, les neurones. Victorieuse au milieu des années 1980, cette révolution tranquille imposa alors une dimension complémentaire, temporelle, dans la vie des cellules nerveuses, tant des quelques dizaines qui forment les ganglions du nématode que des dizaines de milliards que contient le cerveau humain. La « quatrième dimension » du neurone, qui donne à cette cellule la fonction – et pas seulement la capacité – permanente de créer, renforcer, restreindre ou supprimer des connexions, a fourni un substrat biologique à l'enregistrement de l'expérience.

Cette qualité première de la cellule nerveuse, à laquelle on a donné le nom de « neuroplasticité », fait du cerveau une structure en perpétuelle construction, dans laquelle la plasticité des connexions nerveuses inscrit continuellement les résultats des interactions de l'individu avec son environnement. Car l'une des caractéristiques essentielles de la neuroplasticité est sa dépendance à « l'action », sous toutes ses formes. Chez l'Homme comme chez des êtres encore dépourvus d'un cerveau à proprement parler, les cellules nerveuses créent en permanence des modifications physiques des connexions inter-cellulaires en réponse à des apprentissages ou à des stimulations « signifiantes ». Le ver *Caenorhabditis elegans* renforce ainsi ses systèmes de fuite à la suite d'une rencontre désagréable. L'aveugle lecteur de braille multiplie, dans son cortex cérébral, les neurones activés par le passage de l'extrémité de son index sur les aspérités. La neuroplasticité donne à l'individuation un substrat biologique, puisqu'elle implique que le nombre et la puissance des connexions entre les cellules nerveuses (ainsi qu'avec leurs cibles, musculaires ou glandulaires) sont des variables déterminées tout au long de la vie d'un individu par ses interactions avec « le monde ».

Mais, et l'Homme, dans tout ça ? Où se situent les sauts qualitatifs qui font de notre espèce une étape si différente de la chaîne du vivant, puisque nous sommes loin d'être les seuls à associer biologiquement un « catalogue des possibles » génétique et une structure nerveuse plastique ? Le langage est une des clés de cette singularité. Outil de socialisation radical, qui place chacun d'entre nous au centre de la culture développée par nos milliards de semblables passés et présents, il ouvre également à chaque membre de notre espèce la porte de son propre imaginaire, lui donnant la capacité de se penser lui-même.

« L'homme est non seulement un animal social, mais un animal qui ne peut s'individualiser que dans la société. » Ce postulat visionnaire, dont Karl Marx faisait au milieu du XIXe siècle un des fondements du matérialisme historique, a ainsi trouvé dans la science de la fin du XXe ses bases biologiques, dépassant des termes longtemps opposés, individuation et socialisation, inné et acquis, à présent réconciliés dans une dialectique qui fonde la spéciation de l'humanité.

MARC PESCHANSKI
SUR UNE PROPOSITION D'ELENA SENDER



J.J.P./LOOKATSCIENCES

Caryotype humain.

THIERRY BERROD/LOOKATSCIENCES

« Bonne nouvelle : tout n'est pas joué avant l'âge adulte ! »

CATHERINE VIDAL

Neurobiologiste
Directrice de recherche à l'Institut Pasteur. Elle a beaucoup travaillé sur le lien entre genre, sexe et cerveau. Ses recherches actuelles concernent la mort neuronale dans la maladie de Creuzfeld-Jacob et les infections par les prions.

Seuls 10% des neurones sont connectés à la naissance. La structuration du cerveau se fait ensuite, par interaction avec l'environnement culturel et social. Les propriétés plastiques du cerveau apportent un éclairage nouveau sur les processus qui contribuent à forger nos identités. A la naissance, le bébé humain ne connaît pas son sexe. Il va certes apprendre très tôt à distinguer le masculin du féminin, mais ce n'est qu'à partir de deux ans qu'il devient capable de s'identifier à l'un ou l'autre sexe. Or, bien avant l'âge de deux ans, il évolue dans un environnement sexué : la chambre, les jouets, les vêtements et les comportements des adultes sont différents selon qu'il s'agit d'une fille ou un garçon C'est l'interaction avec l'environnement familial, social, culturel qui va orienter le développement de certaines aptitudes et contribuer à forger les traits de la personnalité. Dans cette dynamique, la structuration de la matière cérébrale est le reflet intime de l'expérience vécue. Le dilemme classique d'une opposition entre nature et culture est dépassé.

La bonne nouvelle – comme on l'a vu –, c'est que tout n'est pas joué pendant l'enfance. A tous les âges de la vie, de nouvelles connexions entre les neurones se fabriquent ou régressent en fonction des apprentissages et des événements. La plasticité est indissociable de toute activité neuronale, qu'elle soit sensorielle, motrice ou mentale. C'est une propriété intrinsèque du système nerveux qui opère en permanence dans des conditions normales, et pas seulement de façon occasionnelle, c'est-à-dire en réponse à des lésions ou des tumeurs cérébrales. C'est une véritable révolution pour la compréhension de l'humain.

CATHERINE VIDAL
SUR UNE PROPOSITION DE RACHEL MULOT

« Avec les avancées des connaissances sur le cerveau, on serait tenté de croire que les vieux préjugés sur les différences cérébrales entre les hommes et femmes ont été balayés. Or, on entend toujours dire que les femmes sont « naturellement » bavardes et incapables de lire une carte routière, alors que les hommes seraient nés bons en maths et compétitifs. Ces discours laissent imaginer que nos aptitudes et nos personnalités sont câblées dans des structures mentales immuables. Au contraire, les progrès des recherches montrent que rien n'est à jamais figé dans le cerveau, ni programmé à la naissance.

Mais les idées reçues ont la vie dure ! Au XIXe siècle, on pensait que les hommes étaient plus intelligents que les femmes parce qu'ils avaient un plus gros cerveau. Certes, les cerveaux des hommes pèsent en moyenne 1,350 kg contre 1,200 kg pour les femmes. Mais compte tenu des différences de carrure, aucun des deux sexes n'a proportionnellement un cerveau plus gros que l'autre. De plus, il n'existe aucun rapport entre le volume du cerveau et les capacités intellectuelles. Des exemples fameux sont les cerveaux d'Anatole France et d'Ivan Tourgueniev : le premier pesait 1 kilo et le second 2 kilos. Quant à Einstein, son cerveau pesait 1,250 kg !

Que répondre aujourd'hui à la question : le cerveau a-t-il un sexe ? La réponse scientifique est oui et non. Oui, parce que le cerveau contrôle les fonctions associées à la reproduction sexuée, qui sont évidemment différentes chez les femmes et chez les hommes. Dans les cerveaux féminins, on trouve des neurones qui s'activent chaque mois pour déclencher l'ovulation, ce qui n'est pas le cas chez les hommes. Mais concernant les fonctions cognitives (raisonnement, mémoire, attention, langage), la diversité cérébrale est la règle, indépendamment du sexe. Grâce aux nouvelles techniques d'imagerie cérébrale comme l'imagerie par résonance magnétique, on a pu montrer que les différences entre les individus d'un même sexe sont tellement importantes qu'elles dépassent les différences entre les deux sexes. Cette variabilité s'explique par la plasticité du cerveau.

A la naissance, seuls 10 % de nos 100 milliards de neurones sont connectés entre eux. Les 90 % de connexions restantes vont se construire progressivement, au gré des influences de la famille, de l'éducation, de la culture, de la société. Par exemple, chez les pianistes, on observe un épaississement des régions du cortex cérébral spécialisées dans la motricité des doigts et l'audition. Ces changements d'épaisseur sont le reflet de connexions accrues entre les neurones. De plus, ce phénomène est proportionnel au temps consacré à l'apprentissage du piano pendant l'enfance. La plasticité cérébrale est à l'œuvre également pendant la vie adulte. Chez des sujets qui apprennent à jongler avec trois balles, on constate, après trois mois de pratique, un épaississement des zones qui contrôlent la coordination des bras et la vision ; et si l'entraînement cesse, les zones précédemment épaissies régressent. Ces exemples permettent de comprendre pourquoi nous avons toutes et tous des cerveaux différents, indépendamment du sexe.

• *Le cerveau évolue-t-il au cours de la vie ?* Le Pommier, 2009

• A paraître : *Les filles ont-elles un cerveau fait pour les maths ?* Le Pommier, 2010

Pour en savoir +

« Le cerveau a-t-il un sexe », *Sciences et Avenir* n° 697, mars 2005

BERNARD GUAYAFP

« L'invention d'internet a modifié la condition humaine »

HENRI ATLAN

Irrésistible et fulgurante, l'évolution culturelle renouvelle en permanence les modes d'action et de pensée de l'animal humain.

Biologiste
Pionnier des théories de la complexité et de l'auto-organisation du vivant, il est professeur émérite de biophysique et directeur du Centre de recherche en biologie humaine de l'hôpital Hadassah, à Jérusalem.

• *Le Vivant post-génomique. Qu'est-ce que l'auto-organisation ?* Odile Jacob, 2011

• *U.A. L'Utérus artificiel*, Seuil, 2005

Cette question connaît un regain d'intérêt dans certains milieux qui accusent notre culture d'anthropocentrisme, et qui nous reprochent – à nous, représentants de l'espèce humaine – de nous croire uniques et supérieurs à cause de propriétés telles que le langage ou la société. Or, soulignent-ils, ces propriétés apparaissent aussi, bien qu'à des degrés divers, chez d'autres espèces animales. Ceci implique une différence de degré plus que d'essence avec les autres espèces. Certes, nous sommes des animaux particuliers, mais chaque espèce l'est aussi. Par exemple, la capacité de vol des oiseaux distingue leur classe des espèces qui ne volent pas.

Examinons nos particularités : notre langage est articulé, évolué et réflexif, capable de parler de lui-même. Nous parvenons à focaliser notre capacité de pensée sur des catégories abstraites, y compris sur ce qu'est notre propre espèce. Le rapport du poids du cerveau au poids du corps est plus grand chez l'Homme. La durée relative de l'enfance et de l'adolescence, c'est-à-dire le temps de maturation et d'apprentissage, est beaucoup plus long. Nos sociétés ont inventé l'écriture, la morale et la religion. Elles ont produit l'art, la science et la philosophie… Toutes ces facultés, spécifiquement humaines en effet, ne sont pourtant pas à mettre au compte d'une origine surnaturelle qui sortirait radicalement notre espèce du monde animal et par là même de la nature. Elles sont associées à des particularités du corps humain apparues au cours d'une très longue évolution.

Le langage articulé, par exemple, est essentiellement dû à la configuration de notre larynx, associée aux capacités de mémoire de notre cerveau. Considérons notre capacité à converser : dans les années 1970, des expériences ont montré que les chimpanzés pouvaient apprendre un langage de signes et répondre de façon sensée en combinant des mots dans des phrases nouvelles. Ils étaient toutefois limités par leur mémoire – insuffisante –, directement liée à la taille de la boîte crânienne, qui obligeait à répéter sans cesse les étapes précédentes de l'apprentissage, trop rapidement oubliées.

Ainsi, à la question « qu'est-ce que l'Homme ? », nous pouvons répondre de la même façon que pour toutes les espèces animales, qui sont définies par l'interfécondité : tous les individus interféconds au sein de cette espèce particulière, issue d'un long processus d'évolution à partir d'autres espèces, peuvent prétendre à la qualité d'êtres humains. Nous les reconnaissons d'ailleurs au premier coup d'œil à leur forme, celle du corps humain, sans avoir besoin de tester leur interfécondité dans chaque cas particulier et sans étude savante, génétique ou autre. Il y a ainsi continuité entre l'Homme et les autres animaux. Mais continuité ne signifie pas identité.

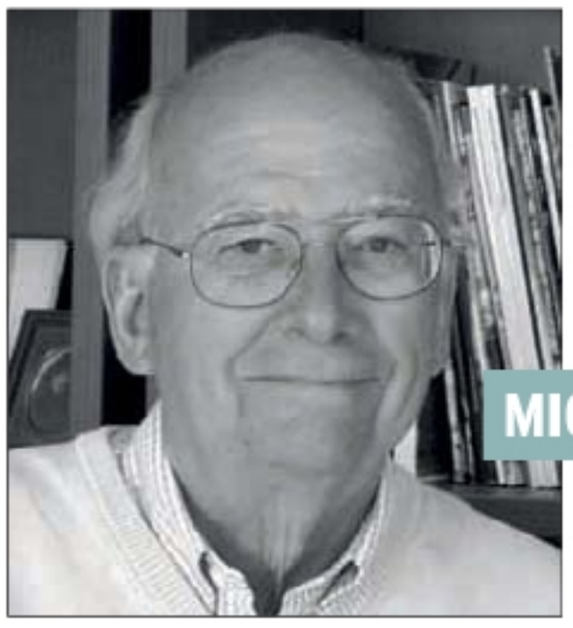
L'espèce humaine a pu développer en outre une autre forme d'évolution, superposée à l'évolution biologique : l'évolution culturelle. Celle-ci a modifié rapidement l'environnement, les productions et, plus généralement, la condition humaine, depuis les utilisations du feu jusqu'à l'invention de l'internet. Certains primates ont eux aussi réussi à fabriquer des outils capables d'influer sur leur milieu, mais de façon bien plus limitée. L'évolution culturelle a été beaucoup plus rapide que l'évolution biologique. L'interfécondité biologique existe vraisemblablement entre un individu actuel et son ancêtre néolithique, mais ils sont culturellement très éloignés. C'est le résultat de l'évolution culturelle de l'humanité, survenue en une dizaine de milliers d'années seulement, au lieu des centaines de milliers et millions d'années de l'évolution biologique qui a précédé l'apparition de l'espèce humaine.

Pour finir, je pourrais m'aligner sur la position du philosophe Michel Foucault qui considérait que l'Homme abstrait, avec un grand H, n'existe pas réellement : c'est une construction culturelle inscrite dans un lieu et une époque, comme une image sans cesse renouvelée. C'est pourquoi j'ai du mal à lui attribuer des sentiments, des désirs et des stratégies conscientes, et à l'affubler d'une responsabilité morale comme s'il était un individu réel. Les productions de l'espèce humaine constituent un processus collectif très largement inconscient et non intentionnel, tout aussi naturel que celui des autres espèces, même quand il en résulte des objets et des êtres artificiels.

PROPOS RECUEILLIS PAR AZAR KHALATBARI

BRUNO AMSELLEM/SIGNATURES

La Faute idéale, compagnie Pokemon Crew, opéra de Lyon, 2009.



DR

« Cessons de penser que nous n'avons pas de libre arbitre »

MICHAEL GAZZANIGA

Neuroscientifique
Directeur du Centre pour l'étude de l'esprit Sage à l'université de Californie (Santa Barbara).

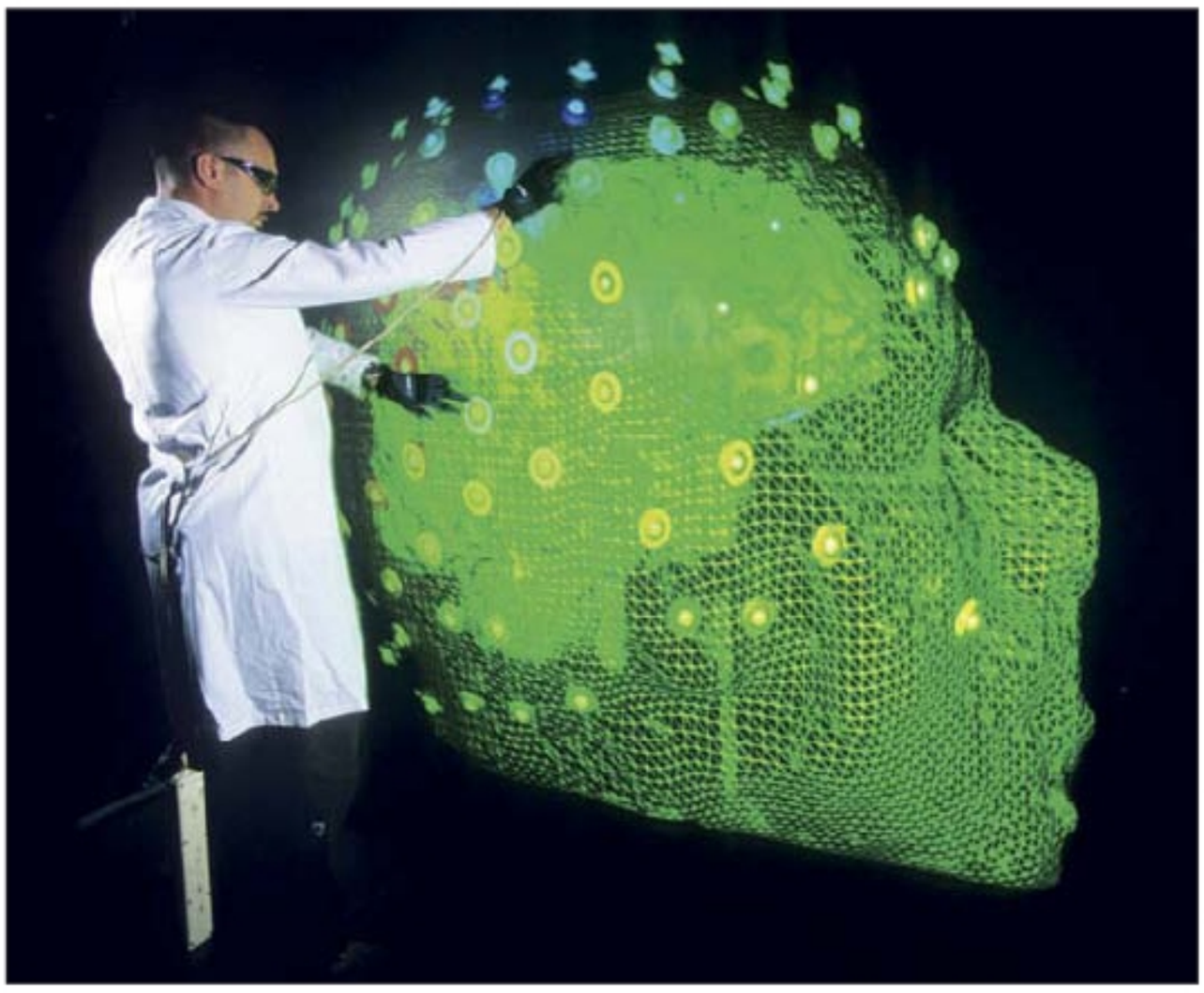
• *Human. The science behind what makes us unique*, Ecco, Harper Collins Publisher, 2009

Bipèdes inventifs, capables d'abstraction, nous progressons au sein de groupes sociaux… Ce qui ne nous empêche en rien d'acquérir une vision personnelle.

« C'est désormais un fait établi : le cerveau humain possède une organisation singulière qui lui permet d'accomplir un certain nombre de tâches spécifiques. Pour faire un être humain, il ne suffit pas, en effet, de disposer de neurones en grande quantité, même si notre cerveau, qui pèse environ 1300 grammes, en compte évidemment davantage que celui d'un chimpanzé (400 g). La singularité de l'Homme relève plutôt du fait que son cerveau est façonné, structuré de manière à effectuer des opérations particulières à l'être humain.

Bizarrement, cette idée est violemment combattue par bien des chercheurs en neurosciences, qui pensent que des modèles animaux rendent compte presque idéalement de la résolution des problèmes par les hommes. Mais si, physiquement, tous les animaux semblent partager les mêmes schémas fondamentaux d'utilisation des neurones, il existe de légères différences selon les espèces. Quant à l'être humain, il recourt à un mode d'organisation unique, qui n'est pas issu de variations progressives mais d'un immense saut évolutif advenu lors de son passage à la station debout. Devenu l'animal le plus lent, l'Homme s'est mis à être inventif et a constitué des groupes sociaux qui lui ont permis de progresser.

La caractéristique de ce saut, c'est que nous, humains, nous sommes capables de voir au-delà du réel perçu, au-delà de la présence immédiate. De cette faculté en découle une autre, la capacité d'abstraction. Autrement dit, nous ne sommes pas esclaves de l'adaptation. Quand nous résolvons un problème, quel qu'il soit, nous voyons immédiatement comment la solution peut s'appliquer à d'autres situations.



MASSIMO BREGA/LOOKATSCIENCES

Le cerveau modélisé : carte du potentiel électrique à la surface du cuir chevelu.

Le défi, pour les neuroscientifiques, consiste à établir les modèles de connectivité de notre cerveau. Le traitement de l'information ne s'effectue pas à l'intérieur d'un seul système global. Il est délégué à des modules de plus en plus petits, segmenté en différents éléments qui travaillent chacun de leur côté pour trouver une solution, selon un mode de fonctionnement éprouvé par la sélection naturelle. 99 % de notre vie fonctionnelle se situe en dehors de notre perception consciente. Alors, « qui est aux commandes? » (ce sera le titre de mon prochain livre) puisqu'une grande partie de nos décisions, processus et stratégies se déroulent hors de tout contrôle central?

Nous fonctionnons comme une machine soigneusement réglée qui recueille des informations dans l'environnement à travers l'éducation et l'expérience, les combine avec ses dispositions propres, effectue des calculs et émet des hypothèses sur la question : comment vivre? Cela contraint nos comportements à maints égards, mais ne répudie en aucune manière des concepts comme celui de responsabilité personnelle; ces concepts sont en effet issus du contrat social – nous fonctionnons au sein de groupes sociaux – et ne se situent nulle part dans notre cerveau.

La dépendance qu'implique l'appartenance à un groupe social est réelle et fondamentale. Mais elle ne constitue pas un obstacle à l'épanouissement de l'individu ou à l'émergence d'une vision personnelle des choses. Nous devons cesser de penser que nous n'avons aucun libre arbitre.

PROPOS RECUEILLIS PAR DOMINIQUE LEGLU

Symboles

ALDO SPERBER/PICTURETANK

PATRICK GAILLARDIN/PICTURETANK

« Jamais les chimpanzés ne feront la Nuit du 4 Août »

ÉLISABETH DE FONTENAY

La séparation d'avec l'animal paraît s'estomper toujours davantage. Mais affirmer qu'il n'y a pas de spécificité humaine n'est pas sans risque.

Philosophe
Spécialiste de la question animale.

• *Sans offenser le genre humain. Réflexions sur la cause animale*, Albin Michel, 2008

• *Le Silence des bêtes. La philosophie à l'épreuve de l'animalité*, Fayard, 1998

Pour en savoir +
A voir sur universcience.tv, un débat entre Pascal Picq et Elisabeth de Fontenay, mots clés : fontenay, propre de l'homme

« La question du « propre de l'Homme » est devenue obsolète depuis que ce que l'on appelle la théorie synthétique de l'Evolution (qui corrige et complète la théorie darwinienne par les acquis de la génétique, de la neurobiologie, de la primatologie) a montré qu'il y avait une parenté étroite et une continuité entre l'Homme et ses cousins chimpanzés. On sait par exemple que nous avons 98 % de gènes communs avec eux. Et si, à l'époque, on a pu interpréter le darwinisme en disant que l'apparition de l'Homme constituait l'achèvement naturel de l'Evolution, nous savons maintenant qu'il n'en est rien : Nietzsche, qui était un lecteur de Darwin, l'avait du reste compris. L'espèce humaine est le résultat d'un processus où contingence et nécessité s'entremêlent et qui ne va nulle part. Il faut prendre acte de ces avancées scientifiques et accepter la blessure narcissique que cela représente pour nous, tout en notant que cette métaphysique perdue n'était pas si « humaniste » qu'on pourrait le croire : définir l'Homme par la raison, l'autonomie, le langage ou n'importe quel autre « propre de l'Homme » revient à exclure de la singularité humaine vieillards, nourrissons, arriérés mentaux et autres « races inférieures ».

Le philosophe allemand Husserl estimait que nos capacités à connaître, à raisonner et à juger prennent naissance dans cette *« couche animale »* présente en l'Homme, qu'il nomme aussi *« constitution passive »*. Plus tard, un autre philosophe, Merleau-Ponty, s'est nourri de la phénoménologie husserlienne et des découvertes de l'éthologue allemand Jacob van Uexküll sur les *« mondes animaux »*, comparables au monde humain. Ainsi l'animal peut communiquer, y compris avec l'Homme. Certains primates ont appris le langage des sourds. Dès lors, notait Merleau-Ponty, la limite entre le comportement (animal) et l'esprit (humain) semble s'estomper.

Cela n'est pas sans danger. Depuis une vingtaine d'années, venus des Etats-Unis, les courants naturalistes et réductionnistes affirment qu'il n'y a ni séparation entre l'Homme et l'animal, ni spécificité humaine. Même nos sentiments moraux seraient réductibles aux comportements d'empathie observés chez les singes. D'où l'idée, défendue par certains, de dissoudre les sciences

« Ne confondons pas deux questions irréductibles : les origines de l'Homme et la signification de l'humain »

humaines dans les sciences exactes, de remplacer la sociologie par la biologie, l'ethnologie par l'éthologie… Quant à l'histoire ou la science politique, eh bien, elles n'auraient plus de raison d'être !

Pourtant, il existe un concept qui prend en charge la continuité animal-Homme sans nier la part du saut qualitatif : l'émergence. L'apparition de l'Homme aurait été scandée par l'émergence successive des capacités qui le différencient de l'animal. Prenons la prohibition de l'inceste. Ce n'est pas un fait biologique, mais pas non plus un fait culturel, puisqu'on le retrouve dans toutes les ethnies. C'est donc un trait humain universel, qui a émergé du socle animal, mais qui n'est pas animal et auquel on peut accéder non par l'éthologie, mais par l'ethnologie. Il en va de même du langage qui, chez l'animal, se limite à la communication et l'expression, tandis qu'il permet à l'Homme de faire exister la réalité du monde : se représenter ce que l'autre se représente, concevoir ce qui n'est pas…

Aristote faisait valoir que ce qui manque à l'animal, ce n'est pas le *logos*, car il peut raisonner et possède des capacités d'imagination, mais l'articulation du *logos* et de la *polis*. C'est-à-dire, très concrètement, la capacité de faire des discours pour convaincre la cité : la rhétorique. Pour sa part, l'anthropologue Maurice Godelier observe que si les chimpanzés ont des comportements sociaux et même moraux, ils sont incapables de concevoir une autre société. Ils peuvent négocier le maintien de l'ordre existant, mais jamais ils ne feront la Nuit du 4 août. Voilà pourquoi il ne faut pas confondre deux questions irréductibles : les origines de l'Homme et la signification de l'humain. Ce qui caractérise l'Homme, c'est sa capacité à se déclarer comme genre humain, à affirmer des droits, à vivre dans l'histoire. *A contrario*, il existe un lien entre la réduction de l'Homme à l'animal et le racisme : l'éthologue Konrad Lorentz fut aussi pronazi. Alors, oui, l'Homme est un animal, mais dans le sens très précis de la boutade lancée par l'écrivain juif autrichien Erich Fried : *« Un chien qui meurt, et qui sait qu'il meurt comme un chien, et qui peut dire qu'il meurt comme un chien, est un homme. »*

ELISABETH DE FONTENAY
SUR UNE PROPOSITION D'ERIC AESCHIMANN

Japonaise calligraphiée et sa poupée Barbie.

DR

« La *Recherche du temps perdu* et la bombe atomique »

JONAH LEHRER

D'où vient la créativité, cet outil incroyablement utile qui nous permet d'inventer notre propre réalité?

Spécialiste en neurosciences
Il est conseiller de la rédaction pour les magazines *Wired*, *Scientific American Mind*, *National Public Radio's* et *Radiolab*.

• *Proust était un neuroscientifique*, Robert Laffont, 2011

• *Faire le bon choix. Comment notre cerveau prend ses décisions*, Robert Laffont, 2010

Pour en savoir +
Le site de Jonah Lehrer : www.jonahlehrer.com

Si je devais choisir un trait qui définisse la nature humaine, ce serait la créativité. C'est d'ailleurs le thème du livre que je viens de faire paraître. Ce dont nulle autre espèce n'est capable, ce qui fait notre singularité, c'est cela : nous pouvons voir le monde comme il est et l'imaginer tel qu'il serait s'il était meilleur. Ce talent particulier n'existe nulle part dans le règne animal. Nous pouvons inventer notre propre réalité.

Pour mieux comprendre la spécificité de cette créativité, il suffit d'observer nos plus proches parents : les primates ne tentent pas d'inventer des utopies, ne s'essaient pas à la poésie, ne ressentent pas le besoin de peindre. Tout ceci est le propre de l'Homme. C'est en cela que la créativité diffère de la plupart des aptitudes humaines. Une grande part de nos dons cognitifs se retrouve chez les petits singes, les chimpanzés, les rats, d'autres animaux : chez tous, par exemple, la dopamine joue un rôle dans le circuit de la récompense, et tous les mammifères perçoivent le monde visuel grâce au même système de base. Mais l'imagination, elle, semble sortie de nulle part.

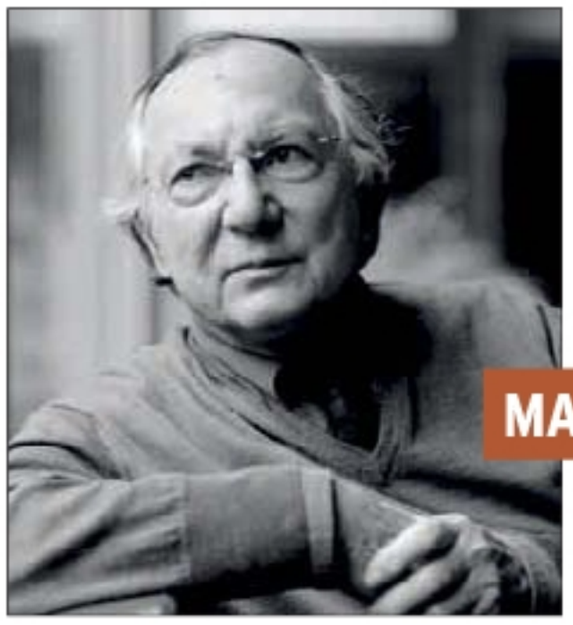
De plus, la créativité est difficile à localiser. L'imagination n'est pas générée dans une partie spécifique du cortex, le cerveau ne renferme aucun module de la créativité. Il s'agit plutôt d'un talent global qui nous demande d'allier nos différentes compétences. Comme la conscience, c'est une propriété issue des milliards de connexions synaptiques hébergées par la boîte crânienne.

L'imagination est un point de rupture dans l'Evolution, un tournant. Ce point franchi, notre espèce se retrouve dotée d'un outil incroyablement utile. C'est pourquoi nous vivons dans un monde actuellement défini par l'innovation et la créativité. Evidemment, cet étonnant talent est à double tranchant : nous pouvons aussi bien inventer *A la recherche du temps perdu* que la bombe atomique ou des moteurs émetteurs de dioxyde de carbone. Notre créativité pourrait également causer notre perte... Mais nous n'avons pas le choix. Nous ne pouvons nous empêcher d'imaginer.

PROPOS RECUEILLIS PAR DOMINIQUE LEGLU

MARIE-PAULE NÈGRE/SIGNATURES

Le peintre Ricardo Mosner dans son atelier en 2004.



XAVIER ROMEDER POUR SCIENCES ET AVENIR

« Imaginer, c'est agir sur le monde qui nous entoure »

MAURICE GODELIER

Pour expliquer le visible, l'être humain a recours à trois catégories de pensée : le religieux, l'action, la science. Elles nécessitent une même faculté, l'imagination.

Ethnologue
Nommé en 1975 directeur d'études à l'Ecole des hautes études en sciences sociales, il a dirigé le département des Sciences de l'Homme et de la société du CNRS de 1982 à 1986, puis a été nommé directeur scientifique du musée du Quai-Branly de 1997 à 2000.

• *Au fondement des sociétés humaines. Ce que nous apprend l'anthropologie*, « Champs » Flammarion, 2010

• *L'Enigme du don*, « Champs » Flammarion, 2008

Ce qui est pour moi fondamental, c'est que nous sommes la seule espèce qui suppose toujours spontanément que, derrière ce qui est visible, existent des réalités invisibles qui expliqueraient le visible. Supposer que quelque chose « existe derrière », c'est faire une hypothèse à vérifier. C'est imaginer. Et imaginer, c'est penser.

A partir de là, on peut comprendre l'existence de trois sortes d'expériences que l'humanité s'est données à elle-même. On peut ainsi imaginer qu'existent derrière le visible des forces, des entités dont on ne pourra jamais démontrer la réalité autrement que par un acte de foi. Ces mondes imaginés – et donc imaginaires – sont les religions et les croyances partagées par leurs fidèles. Mais les croyants ne peuvent être convaincus de leur existence que s'ils sont transposés dans le monde visible. Ce qui est fait sous la forme de temples, de statues, de rites, de groupes humains au service des dieux – prêtres, etc. Ainsi, un monde imaginaire devient pour les croyants une vérité existentielle.

Mais imaginer, c'est aussi agir sur le monde. C'est chasser, pêcher, construire des maisons, élever des enfants… Toutes ces activités supposent des connaissances et des savoir-faire. Et ces savoir-faire peuvent être partagés une fois que l'on a vérifié leur efficacité. On est ici en partie hors de l'imaginaire. Mais tout anthropologue sait que dans les sociétés qu'il a observées, les savoir-faire concrets ne sont jamais dissociés des mondes imaginaires garants de leur efficacité. Le forgeron africain, par exemple, convoque des forces magiques lorsqu'il fond le fer.

XAVIER SCHWEBEL/PICTURETANK

Le monde d'un enfant vu par le photographe Xavier Schwebel.

Par contre, si l'on se tourne vers les mathématiques et vers les sciences expérimentales, le rapport des hommes à leur propre pensée est totalement différent. En physique ou en chimie, si une expérience vérifie une hypothèse, elle est acceptée d'un bout à l'autre de la planète. Les différences culturelles s'effacent. Cette fois, imaginer les forces et les processus qui règnent dans la nature ne crée plus de différences culturelles et sociales. Ce ne sont plus des dieux ou d'autres entités qui expliquent le monde visible, ce sont les lois de la nature, c'est-à-dire d'autres formes de nécessités dont l'existence est vérifiable.

A l'origine de ces trois formes de rapports des humains avec eux-mêmes et avec le monde qui les entoure, on voit qu'on a bien la même source, à savoir la capacité d'imaginer. Or, si imaginer, c'est penser, penser est une activité de l'esprit. *« Derrière l'esprit, il y a le cerveau »*, aimait rappeler Claude Lévi-Strauss. Malgré les grands progrès réalisés par les primatologues pour mettre en évidence les capacités intellectuelles des bonobos et chimpanzés – les deux primates les plus proches de l'Homme –, on constate que la différence entre eux et nous, humains, reste bien cette capacité à inventer des mondes qui n'existent pas. Une caractéristique plus importante, pour moi, que la bipédie et la libération de la main.

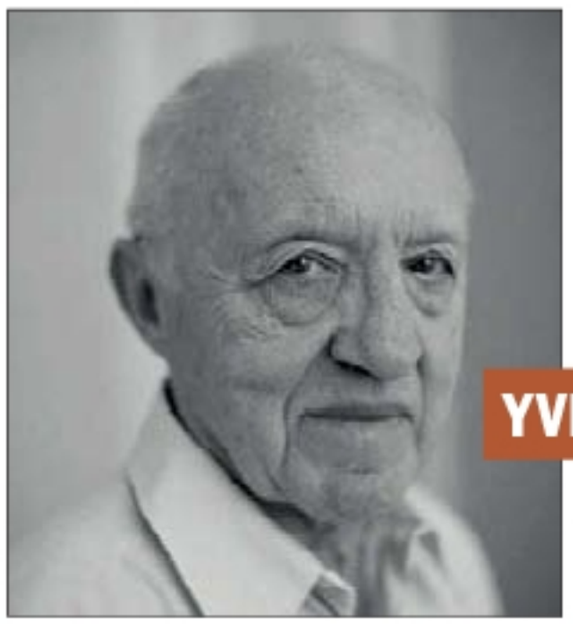
Pour conclure, quelques mots sur les religions. On sait mieux aujourd'hui que les premières sociétés où se sont formées des hiérarchies de castes, de classes ainsi qu'un Etat, sont apparues vers la fin du néolithique. Elles ont alors multiplié le nombre des dieux. Mais en même temps, ces dieux se sont hiérarchisés en différents panthéons dominés par un dieu majeur (Mardoch, Yahvé, Zeus, etc.), à l'image des hiérarchies humaines subordonnées aux souverains. Par ailleurs, dans l'histoire de l'Humanité, les hommes n'ont généralement pas permis aux femmes de jouer un rôle majeur dans l'invention des grandes religions, ni dans celle des sciences expérimentales.

Les dieux se sont donc multipliés et se sont hiérarchisés entre eux, comme l'ont fait les humains. Normal, puisque les dieux sont une part de nous-mêmes ! Ma dernière remarque sera pour rappeler que même s'ils n'ont jamais existé, ils ont toujours été présents socialement et à l'origine d'immenses créations artistiques destinées à leur donner corps et âme. Mais cette beauté ne doit pas faire oublier que leurs cultes ont formaté la pensée et l'action de millions d'individus pendant des milliers d'années.

Peut-être serait-il désormais temps de s'en détacher, le sachant…

MAURICE GODELIER

SUR UNE PROPOSITION DE BERNADETTE ARNAUD



DIDIER GOUPY/SIGNATURES

« La mort d'une herbe folle ne bouleverse pas ses congénères »

YVES QUÉRÉ

Se laisser émouvoir par le *Requiem* de Mozart, souffrir de la souffrance de l'autre, méditer sur le temps… voilà quelques-uns des signes de notre singularité.

Physicien
Membre de l'Académie des sciences dans la section de physique, il est aussi membre du Board of Governors de l'université Ben Gourion, du Haut Conseil franco-israélien pour la science et la technologie et du conseil de la jeune Académie des sciences du Liban.

• *Enseigner ou communiquer : un art ou un métier?* Le Pommier, 2008

• *La Sagesse du physicien*, Jean-Claude Béhar, 2005

« A la question « Qu'est-ce que l'Homme ? », on rêve de pouvoir répondre de l'extérieur, comme si nous n'en étions pas à la fois objet et sujet. Comme si, cet Homme, nous l'observions dans un zoo imaginaire, offert à notre regard. Rêve vain : c'est de nous-mêmes que nous-mêmes parlons, c'est à notre propre intention que nous tentons de discerner les signes de notre singularité en regard du reste de l'Univers, vivant ou inerte ; si ce n'est aussi à celle de possibles autres habitants du Cosmos – ce que l'on a tenté une fois en condensant cette singularité sur une plaquette envoyée dans les profondeurs de l'espace.

Innombrables, ces signes, à commencer par les mots. Chacun de ceux que nous énonçons désigne d'antique et vénérable façon notre humanité. Les rédacteurs de la Genèse l'avaient bien compris puisque, selon eux, le premier souci de Yahvé, concernant Adam, n'est pas de savoir s'il mange, s'il travaille ou s'il prie, mais – curieusement – comment *« il* désigne *les oiseaux du ciel et les bêtes de la terre »*. Signes émouvants qui naissent donc dans le langage et se déploient en une arborescence infinie.

Distinguons-y d'aventure, parmi tant d'autres, quatre rameaux : l'appréciation de la beauté, c'est-à-dire la *dimension esthétique* ; la morsure que nous inflige la souffrance des autres, c'est-à-dire la *dimension compassionnelle* ; l'ouverture au monde, c'est-à-dire la *dimension culturelle* ; et l'évidence pour l'Homme de sa propre finitude, c'est-à-dire la *dimension tragique*.

Il est étrange qu'un tel consensus existe autour d'une notion aussi subjective, aussi vague que la beauté, d'une impression aussi intime et aussi personnelle, cette sensation irrépressible d'une plénitude incoercible mais incommunicable, qui emplit le tout de nous de bien-être et de volupté. Il est étrange qu'on ne sache pas la définir, mais que chacun tienne pour beau le coucher de soleil sur l'océan, le *Balzac* de Rodin, le *Requiem* de Mozart, le visage de cette femme ou ce théorème de géométrie ; que celui-là même qui trouve de la beauté dans la rigueur d'un jardin à la française en trouve tout autant dans la fantaisie, contraire, d'un jardin à l'anglaise. Même en cent visages différents, elle est lovée au cœur de notre humanité et se révèle à la fois comme une donnée d'évidence et l'un des mystères indéchiffrables qui fondent notre spécificité.

Quant à la compassion, il ne semble pas que la mort d'une herbe folle, ou même celle d'un agneau, bouleverse leurs congénères, encore que nous n'en sachions rien. Si souffrir est le propre de toute espèce vivante, souffrir de la souffrance de l'autre semble spécifique de la nôtre. Pourquoi celles-ci donnent-elles leur vie en Afrique à soigner des lépreux, et ceux-là à militer pour l'abolition de la torture ? Et pourquoi sommes-nous assaillis, chaque jour pour certains, par l'horreur de la Shoah ? Pourquoi, sinon par le souvenir que l'humanité, malgré tout, conserve en elle de la loi si souvent bafouée du « *Tu aimeras* » et du lien qu'elle implique avec nos contemporains et avec la longue lignée de nos ancêtres.

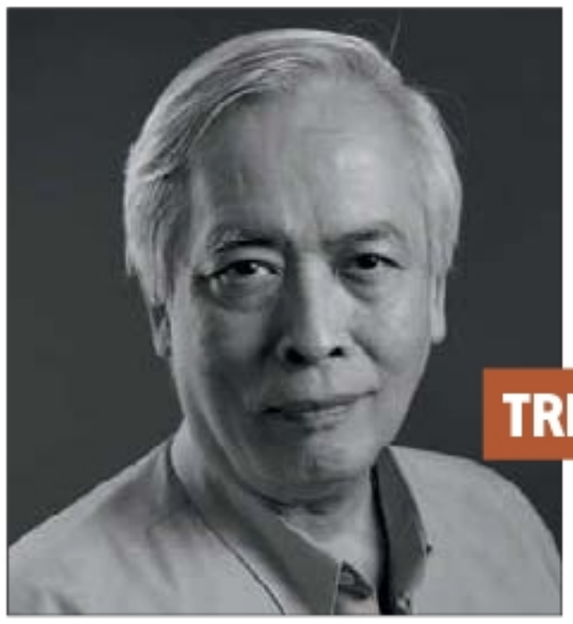
L'Homme est encore capable de culture, par quoi nous entendons la projection dans l'avenir que porte ce « ure » final, souvenir tenace du *urus*, « destiné à ». La culture est donc cette capacité à faire pousser, à faire grandir, de la graine aux frondaisons, des ténèbres de la terre à l'éclat du grand ciel, ce qui est en nous et qui nous destine à un *au-delà* d'un *nous* qui serait clos. Elle est donc ouverture sur le monde, celui des objets et des phénomènes, domaine de la science, celui des idées et celui des êtres. C'est elle qui fait que le *Balzac* est infiniment plus qu'un morceau de bronze et le *Requiem* infiniment plus qu'une vibration de l'air. Elle qui nous fait explorer les galaxies, le cerveau humain et l'intime de la matière. Elle qui nous fait frères d'Aliocha Karamazov. Elle aussi qui nous parle de l'écoulement du temps et qui, par là, nous rappelle à notre finitude.

Car nous sommes, du monde vivant, la seule espèce sans doute qui se construise une vision du futur. La seule qui médite sur le fleuve du temps, la seule sûrement qui sache qu'elle doit mourir, la seule qui ait inscrit dans sa pensée le thème du tragique. La seule, aussi, qui se confronte aux grands mystères, celui d'une transcendance pour les uns, celui d'un néant pour les autres ; pour tous, celui de la polyphonie des questions.

YVES QUÉRÉ
SUR UNE PROPOSITION DE VINCENT REA

STEEVE IUNCKER/AGENCE VU

A Gaza (Palestine), en 2006, la douleur d'une femme lors des funérailles de son frère.



SERGE RICARD/AGENCE VU

« Comprendre les lois de la beauté du monde »

TRINH XUAN THUAN

Est-ce un hasard si l'on parvient à donner une explication scientifique à l'harmonie de l'Univers ?

Astrophysicien
Professeur à l'université de Virginie, à Charlottesville (Etats-Unis). Spécialiste d'astronomie extragalactique, notamment des galaxies naines, il collabore régulièrement avec des scientifiques français. Parallèlement, il mène une activité de vulgarisateur et d'écrivain.

- *Le Cosmos et le Lotus*, Albin Michel, 2011

- *Dictionnaire amoureux du ciel et des étoiles*, Plon/Fayard, 2009

Pour en savoir +
A voir : *Un regard sur l'Univers. Entretien avec Trinh Xuan Thuan*, DVD Paradoxe Productions, 2007

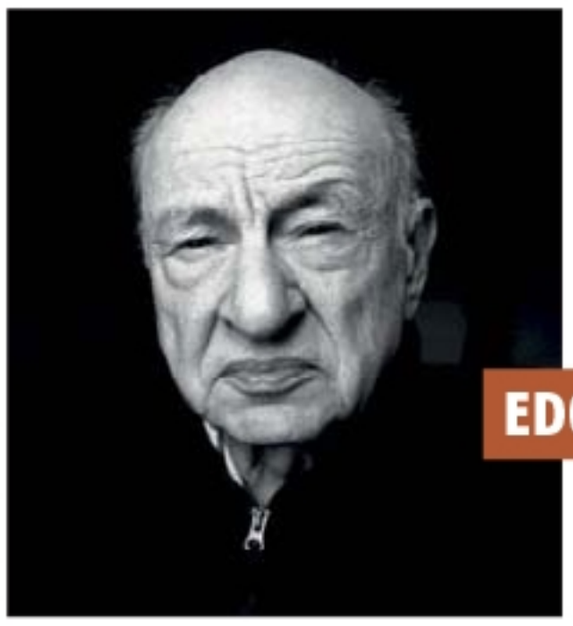
Le site de Trinh Xuan Thuan : www.trinhxuanthuan.com

« L'Homme, c'est l'être qui observe l'Univers. Il est à la fois raison et émotion. Et dans son dialogue avec la nature, il ne peut dissocier ces deux facettes de son être. Il vit dans un monde de merveilles : arcs-en-ciel ou aurores boréales ne sont pas seulement des phénomènes climatiques ! Il est capable de les admirer, d'être ému en regardant les rayons du Soleil jouer avec les gouttes d'eau, les molécules d'air, les cristaux de glace. Saisi par la beauté du monde, l'Homme cherche à en comprendre les lois. Pourquoi le monde est-il beau ? Il n'y était pas obligé…
Mais derrière cette beauté, l'Homme ressent une harmonie plus abstraite, faite de cohérence et d'ordre. Selon Platon, il a une nature double : un corps matériel et une âme immortelle. Le premier lui permet d'évoluer dans le monde fluctuant des sens. Par la seconde, douée de raison, il accède au monde des Idées ; là où règnent, selon moi, les relations mathématiques et les structures géométriques parfaites. Le plus étonnant, c'est que l'Homme se montre capable de comprendre l'Univers et de découvrir les lois physiques qui le sous-tendent. Je suis émerveillé quand je pense qu'avec des lois physiques exprimées en termes mathématiques, la Nasa est parvenue à envoyer un homme sur la Lune ! Le fait que nous réussissions à donner une explication au monde par la science est-il le résultat d'un heureux hasard ou d'un « programme » ? Nos avancées scientifiques ne sont-elles qu'un accident de parcours dans l'histoire de l'Univers ou la conséquence d'une intime connexion cosmique entre l'Homme et le monde ?

TRINH XUAN THUAN
SUR UNE PROPOSITION DE SYLVIE ROUAT

OLE CHRISTIAN SALOMONSEN

Aurore boréale en Norvège.



JEAN-LUC BERTIN/APASCO

« Nous portons en nous toute l'histoire du Cosmos »

EDGAR MORIN

Notre nature produit notre culture, qui à son tour produit notre nature... Pourtant, la science persiste à étudier séparément ces deux dimensions de l'Homme.

Sociologue et philosophe
Directeur de recherche émérite au CNRS, il est docteur *honoris causa* de quatorze universités dans le monde. Il est entre autres président du conseil scientifique de l'Institut des sciences de la communication du CNRS, et président de l'Agence européenne pour la culture à l'Unesco.

• *La Voie : pour l'avenir de l'Humanité*, Fayard, 2011

• *La Méthode*, Seuil, 2008

« Je dirai tout d'abord que l'Homme ne peut être défini seulement comme *Homo sapiens*. Il est également *Homo demens*. C'est-à-dire capable de folies – la folie n'étant pas réservée à la psychiatrie, mais renvoyant aussi à la démesure, au délire. *Homo sapiens-Homo demens* sont donc les deux pôles entre lesquels oscille notre activité. D'autre part, l'Homme n'est pas seulement *Homo faber*, celui qui produit des outils, il est aussi *Homo mythologicus*, celui qui crée des mythes, des croyances surnaturelles ou des religions. Enfin, l'Homme n'est pas seulement *Homo œconomicus*, notion qui date du XVIIIe siècle, mais aussi, comme l'a dit l'historien néerlandais Johan Huizinga, *Homo ludens* : celui qui joue et qui consume sa vie autant que ses biens. L'Homme n'agit pas uniquement pour gagner sa vie. La nature humaine n'est pas constituée seulement d'activités prosaïques. Elle possède également une part poétique, d'effusion, de communion et d'amour, par laquelle l'individualité s'épanouit dans la communauté. Il faudrait donc remplacer la notion trop simple d'*Homo faber sapiens* par celle d'*Homo complexus*.

Le deuxième point, c'est que l'être humain est trop souvent dissocié entre sa part culturelle, psychique, et sa part biologique et animale. Pour preuve, on étudie le cerveau en biologie… et l'esprit en psychologie ! Or il est important de prendre en compte la double identité humaine. Notre part culturelle est étudiée par l'économie, la sociologie, la psychologie, l'histoire. Toutes disciplines qui devraient être liées entre elles, mais ne communiquent que très peu. Quant à la littérature, elle permet d'approcher la subjectivité de l'être humain, sa vie quotidienne, ses passions, celle que les sciences objectives ne montrent pas. D'où la force cognitive des textes de Dostoïevski ou de Proust. Sans oublier la poésie, véritable initiation à l'épanouissement esthétique.

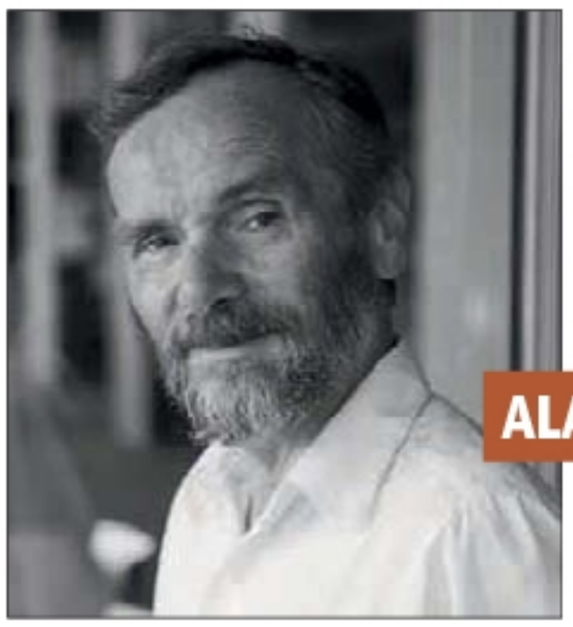
ERIC FLOGNY/ALEPH/PICTURETANK

Dans le petit village de Niinimaa, en Finlande, par l'artiste Eric Flogny.

Le cerveau et l'esprit étant indissociables, l'autre part de l'Homme est donc celle du biologique. Celle qui fait que nous sommes des primates, restés des mammifères et vertébrés tout en devenant humains, portant en nous des cellules héritières de la grande aventure de la planète. Mais nous possédons aussi une dimension physique : nous sommes des machines thermiques qui fonctionnons à 37 degrés. Des machines *« non triviales »* – pour reprendre l'expression du physicien Heinz von Foerster –, capables d'actes non déterminés et non prédictibles, de créations, d'inventions… et de catastrophes ! Plus encore, la composition de nos cellules nous renvoie à l'époque où se sont forgés les atomes, peut-être même au début de l'Univers, quand sont apparues les particules. Toute cette histoire cosmique est en nous. Nous sommes les enfants du Cosmos, les enfants de la Terre, les enfants de la Vie, mais en même temps, nous leur sommes étrangers par la culture, par la connaissance, qui nous en distinguent. La connaissance occidentale a fini par oublier cette part physico-biologique. Pourtant, sans la biologie, notre cerveau ne fonctionnerait pas, et notre esprit non plus. Tout cela est inséparable. D'ailleurs, notre nature produit notre culture, laquelle nous permet de continuer à produire notre nature.

Je terminerai par une phrase de Heidegger : *« Jamais on n'a eu autant de connaissances sur l'Homme, et jamais on n'a su si peu sur lui »*. Remarquons au passage que ce qu'est l'être humain n'est jamais enseigné à l'école… Aujourd'hui, ce qui m'intéresse, c'est le destin de l'Humanité, laquelle connaît une crise sans précédent. Risques inouïs, chances nouvelles. Nous sommes emportés à toute vitesse par des processus incontrôlés, économiques, nucléaires, écologiques… Saurons-nous nous en sortir ?

PROPOS RECUEILLIS PAR BERNADETTE ARNAUD


JOHN FOLEY/OPALE

« La raison humaine est la conquête d'un sens partagé »

ALAIN SUPIOT

Juriste
Professeur de droit à l'université de Poitiers, puis à celle de Nantes, il dirige l'Institut d'études avancées de Nantes. Il est membre depuis 2001 de l'Institut universitaire de France et docteur *honoris causa* de l'université de Louvain. Ses travaux portent sur le droit du travail et de la sécurité sociale et sur l'analyse des fondements dogmatiques du lien social.

- *L'Esprit de Philadelphie. La justice sociale face au marché total*, Seuil, 2010
- *Homo juridicus. Essai sur la fonction anthropologique du droit*, Seuil, 2009

Entre la vie des sens, qu'étudie la science, et le besoin de sens au cœur de toute société, la raison institue des ponts toujours fragiles.

Comme tout animal vivant, l'Homme est d'abord au monde par ses sens. Mais à la différence de tous les autres, il accède par le langage à un univers qui transcende l'ici et maintenant de cette expérience sensible. A la finitude de sa vie organique et viscérale se superpose le monde sans limite de ses représentations mentales. Un monde où il donne sens aux objets qu'il façonne ou aux signes qu'il trace, et qui deviennent la marque visible de son esprit.

Une fois entrés dans ce monde symbolique, seule la mort cérébrale peut nous en faire sortir. Notre existence se déploie dès lors à la fois dans l'univers physique de notre être biologique et dans l'univers symbolique des mots et des objets. Par le geste qui façonne les choses et par la parole qui les désigne, l'Homme accède à une liberté vertigineuse : celle d'inscrire dans le monde ce qu'il a d'abord imaginé, de s'arracher à la pesanteur des choses en leur conférant un sens.

Mais on n'entre pas dans l'univers du sens comme dans un moulin. Il faut, pour y accéder, renoncer à modeler le monde à sa seule image. Animal métaphysique, l'Homme est toujours menacé d'être emporté, comme dans un songe, par le vertige de son imagination. Il doit donc apprendre à faire la part des choses dans l'usage de ses facultés mentales, c'est-à-dire à distinguer, dans le monde de symboles qui tout à la fois le relie et le sépare du monde physique, ce qui relève de l'imaginaire et ce qui relève de la réalité. Singe bipède et parlant, l'Homme est le seul animal potentiellement délirant. Est aliéné, au sens propre, celui qui, enfermé dans la cage de sa propre vision du monde, est étranger au sens que lui donnent ses semblables, et par là même incapable de communiquer cette vision. Pour entrer dans l'univers du sens, tout homme doit abdiquer sa prétention à dicter le sens de l'univers, et reconnaître que ce sens dépasse son seul entendement.

La science moderne est la forme la plus radicale de ce renoncement. Car son objet est l'univers des sens et non celui du sens. La véritable démarche scientifique est celle qui délaisse la question du pourquoi des choses pour tenter d'en comprendre le comment. Elle s'interdit d'expliquer les objets qu'elle étudie par une finalité supposée, par un « esprit » qui y aurait été déposé, pour les expliquer par le seul jeu des lois qui gouvernent la matière. Elle ne saurait donc prouver que l'Univers qu'elle décrit mérite d'exister et qu'il n'est pas absurde d'y vivre. Dès l'instant qu'il prétend expliquer au nom de la Science le sens de la vie humaine, le scientifique se situe aux antipodes de la démarche scientifique, et sombre dans le scientisme. Visant l'effacement du sujet face à l'objet, la science véritable ne peut expliquer ce qui fonde le sujet. Elle doit postuler que les hommes sont capables de s'accorder sur une représentation du monde compatible avec la vie des sens. Cette capacité est la raison humaine, qui n'est pas un effet, mais une condition de la démarche scientifique.

MAIA FLORE/AGENCE VU

« Sleep Elevation » en Islande, par la photographe Maia Flore.

La raison humaine est toujours une conquête, la conquête fragile d'un sens partagé, dans lequel chacun puisse croire et qui soit compatible avec notre expérience physique. Elle repose sur des certitudes indémontrables, qui sont autant de ponts jetés entre l'univers du sens et l'univers des sens. Ces certitudes peuvent varier d'une société à l'autre ou d'une époque à l'autre, mais le besoin de ce que la déclaration d'indépendance des Etats Unis appelle des *« vérités évidentes en elles-mêmes »*, lui, ne varie pas. Le propre de la modernité est de fonder la vie en société non plus sur des vérités religieuses, mais sur des vérités juridiques qui doivent être respectées de tous, au premier rang desquelles celle de l'égale dignité de tous les êtres humains. Contribuant ainsi à relier l'infinitude de notre univers mental à la finitude de notre expérience physique, le droit remplit une fonction anthropologique d'institution de la raison. Il est lui-même menacé par la folie dès qu'on veut qu'il nie l'une ou l'autre des deux dimensions de l'être humain, soit pour le traiter comme un animal ou une machine, soit pour le traiter comme un pur esprit, affranchi de toute limite hors celles qu'il se donne à lui-même.

ALAIN SUPIOT
SUR UNE PROPOSITION D'HERVÉ RATEL

BALTE/SIPA

« Il n'y a pas de langue originelle commune à l'Humanité »

CLAUDE HAGÈGE

Sous l'influence de son environnement, l'Homme a forgé des milliers de langues, d'une incroyable diversité.

Linguiste
Professeur honoraire au Collège de France et directeur d'études à l'École pratique des hautes études. Dans ses travaux les plus récents, il s'est efforcé de construire un modèle théorique rendant compte de la relation entre l'homme et le langage.

• *Dictionnaire amoureux des langues*, Plon, 2010

• *Le Souffle de la langue. Voies et destins des parlers d'Europe*, Odile Jacob, 2008

Pour en savoir +
Le site de Claude Hagège : http://claude.hagege.free.fr

Les spécialistes d'une discipline ont souvent tendance à tout ramener à leur domaine de compétence. Il semble cependant que les notions de langage et de langue constituent une composante extrêmement profonde de la spécificité de l'espèce humaine. Nous sommes bien une espèce animale partageant de nombreux aspects biologiques, pathologiques, sociologiques avec d'autres espèces plus ou moins proches. Mais nous sommes les seuls à émettre des sons qui sont la face phonique de mots ayant un sens et à organiser ces mots pour construire des phrases et, par là, créer une langue. Le langage est donc à considérer comme définitoire de l'espèce humaine. L'enfant est capable, aux alentours de deux ans, de produire des énoncés qu'il n'a jamais entendus à partir de ce que ses parents lui ont transmis. Ce n'est plus du mimétisme, c'est de la capacité d'invention. Et c'est ce qui nous distingue profondément des animaux, même les plus proches, capables de mimer mais pas d'inventer. Les animaux communiquent entre eux selon des codes stéréotypés qui ne sont pas sujets à variations et ne peuvent être comparés à une aptitude complexe comme le langage humain. Dans les années 1970, différentes tentatives d'éducation de chimpanzés dans un environnement strictement humain, comme celles menées par le psychologue comportementaliste américain Herbert Terrace et par le couple Premack, ont bien montré ce fossé absolument infranchissable. Seuls avaient pu leur être enseignés quelques messages élémentaires du langage des signes, qui concernaient les pulsions ou besoins matériels immédiats des animaux.

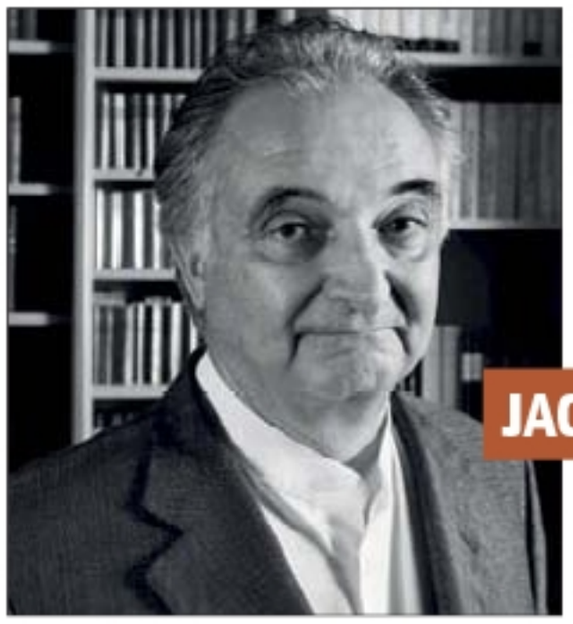
Au-delà de la capacité de langage, l'homme a su forger des langues, c'est-à-dire des instruments de communication possédant certains traits universels, mais qui varient d'une manière phénoménale d'un groupe de langues à l'autre, mais aussi au sein de la même famille génétique. Les espèces animales n'ont pas de langues en ce sens. Les hommes en ont créé 6 000 à 7 000 différentes. Elles sont le fruit du nomadisme de notre espèce occupant peu à peu les parties les plus diverses et les plus lointaines de l'univers. Et cela, dans un temps extrêmement court, puisqu'on estime que le langage est apparu probablement il y a 2 500 000 ans, et que les langues, pour leur part, ont émergé il y a environ 150 000 ans, d'autres chercheurs considérant qu'elles n'ont que 40 000 ans. L'hypothèse développée par Jean-Jacques Rousseau dans son *Essai sur l'origine des langues*, selon laquelle les langues auraient été créées par imitation des bruits de la nature, n'est pas invraisemblable. Cette influence de l'environnement expliquerait en tout cas leur diversité. Je récuse personnellement l'idée d'une langue originelle commune à l'Humanité.

L'Homme est donc avant tout un *Homo loquens*. Même le rire, supposé être le propre de l'Homme, est étroitement lié au langage et aux langues, dans la mesure où les jeux avec les mots sont une composante essentielle du rire.

PROPOS RECUEILLIS PAR LOÏC CHAUVEAU

OLIVER AUBERT/ PICTURETANK

Femme de Macao, Guandong, Chine.



BRUNO FERT/PICTURE TANK

« Né avec le Verbe, l'Homme ne peut disparaître qu'avec lui »

JACQUES ATTALI

Nommer les choses et les êtres permet de prendre conscience de soi-même et de son destin.

Economiste
Ecrivain et ancien conseiller spécial du président de la République, il est président des sociétés internationales A&A (nouvelles technologies) et Planet (conseil en microfinance).

• *Demain, qui gouvernera le monde ?* Fayard, 2011

• *Une brève histoire de l'avenir*, Livre de Poche, 2011

Pour en savoir +
Le site de Jacques Attali : www.attali.com

JULIO DONOSO/SYGMA/CORBIS

Le peintre américain Jean-Michel Basquiat devant l'une de ses œuvres, 1988.

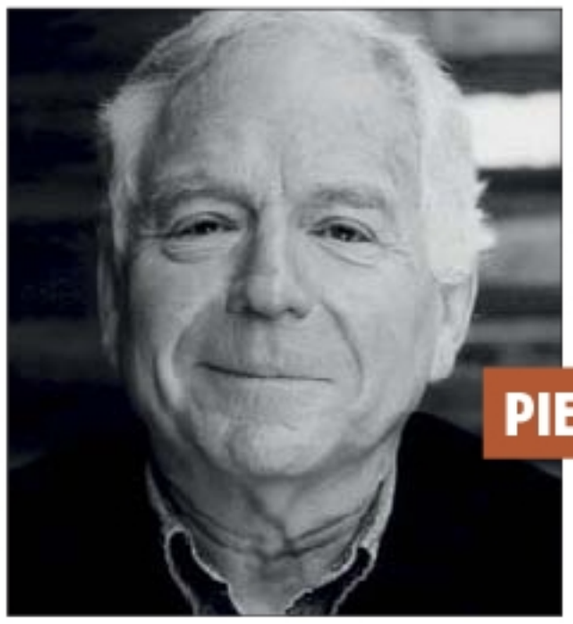
L'homme est celui qui peut nommer. Toutes les sagesses anciennes le disent : Dieu nomme l'Homme qui nomme ensuite tous les objets et les êtres vivants. Et qui s'attribue le pouvoir de nommer ce qu'il conçoit. Humpty Dumpty, l'œuf de *L'Autre Côté du miroir* de Lewis Caroll, le répète à sa manière lorsqu'il déclare à Alice : *« C'est moi qui décide ce que les mots veulent dire. La question est de savoir qui est le maître, eux ou moi. »*

Alors, tout commence : par les mots qu'il prononce, et qu'il échange avec ses semblables, l'Homme prend conscience de lui-même, de son destin, de la mort, de l'humanité. Il s'institue en maître de tout ce qu'il nomme. Il prend conscience de sa mortalité et se forme une volonté de survivre en tant qu'espèce en transmettant un savoir. Cette capacité de nommer lui permet d'associer des concepts, puis des phonèmes, à une réalité matérielle ou abstraite, puis à abstraire des abstractions pour en désigner de nouvelles, dans une vertigineuse mise en abyme des concepts. Parfois, devant l'énigme du monde, il renonce à nommer ce qu'il ne comprend pas. Il le dessine, le chante ; ainsi commence l'art.

L'homme devient alors radicalement différent des autres espèces vivantes. Il se coupe de la nature. Et se distingue même des dieux qu'il a nommés, se donnant le pouvoir d'oublier, de renvoyer au néant ses inventions : le nom est le mystère de l'homme, qui unit toutes les fois et toutes les raisons.

L'homme est né avec le Verbe. Il ne peut disparaître qu'avec lui.

JACQUES ATTALI
SUR UNE PROPOSITION DE DOMINIQUE LEGLU



MATHIEU ZAZZO POUR SCIENCES ET AVENIR

« Penseur impénitent, vorace omnivore, pyromane invétéré »

PIERRE LASZLO

D'un côté, l'invention d'un monde artificiel ; de l'autre, la destruction de l'environnement : les deux faces d'une créativité qui se veut sans limites.

Chimiste
Professeur honoraire de chimie organique à l'université de Liège ainsi qu'à l'Ecole polytechnique, il se passionne pour la vulgarisation scientifique.

• *Drôle de chimie !* Le Pommier, 2011

• *Terre et eau, air et feu. Histoire des sciences*, Le Pommier, 2009

Pour un chimiste, l'Homme est banalement, à un instant quelconque, le siège et la somme de quelques centaines de transformations, certes, mais sans variété et en définitive de peu d'intérêt. Par contre, qu'elles se fassent à hauts rendements et spécificités, dans des conditions douces, incite la chimie industrielle à s'en inspirer.

En revanche, la neurochimie cérébrale est fascinante. *Terra incognita* : des décennies suffiront-elles à en démêler tout l'écheveau ? Ma contribution personnelle a porté sur la question du vivant ; du vieillissement cellulaire, pour être précis. A chaque division cellulaire, des enzymes raccourcissent les bouts des chromosomes, version moderne du mythe des Parques. Pour ce faire, les chromosomes doivent être alignés. Ils y parviennent par auto-assemblage. J'ai montré que cela implique la formation de tétramères, disposés en carrés, faits de 5'-guanosine monophosphate — la lettre G dans l'alphabet à cinq lettres du code génétique. Des travaux qui m'ont fait vivre cinq ou six ans dans l'exaltation de la découverte, gratifié de belles insomnies… et inspiré l'idée que la recherche scientifique était une foire d'empoigne – la main gauche (les biologistes) ignorant tout de ce que faisait la main droite (les chimistes), et vice versa.

Mais le chimiste que je suis se veut aussi un humaniste. C'est à ce titre que je m'exprimerai à présent. L'Homme est un lecteur, telle est ma première réponse. Car je me pose à moi-même cette question de la nature humaine depuis que je lis : les présocratiques, Platon, les stoïciens, Montaigne, Pascal, Stendhal et Proust… Un lecteur, qu'est-ce à dire ? Un être acquérant une information, mais aussi la filtrant d'un regard critique, la confrontant à d'autres, la recomposant en des variantes. Un herméneute, enfin, aimant débusquer un sens dans une multiplicité, et un penseur, attaché à faire croître une réflexion. Car l'Homme, ce lecteur, est tout autant insatisfaction. Tel est aussi le double mouvement du scientifique : transmission des connaissances et remise en question de tout savoir.

Les sociétés sans écriture, à transmission orale des savoirs traditionnels, savoir de la main, savoir du corps, savoir des interactions avec l'environnement, nous ont façonnés. Qu'est-ce que l'Homme pour ces sociétés ? J'aurais tendance à citer en réponse les Muses. Dans la mythologie classique, elles furent l'incarnation allégorique de tels savoirs traditionnels, non écrits. A l'origine, elles n'étaient que trois : Aédé symbolisait le chant et la voix ; Mélété, la méditation ; et Mnémé, la mémoire. Toutes trois étaient des figurations d'une oralité.

Il nous faut les croiser et les entrecroiser pour retrouver les définitions de l'humain qu'elles portent. Aédé et Mélété mises ensemble : la musique et la danse, qui nous pénètrent, parfois jusqu'à la transe. Aédé et Mnémé, combinées : le récitatif, cette voix chantée, qui vise à nous inculquer ou à nous rappeler de hauts faits, mythiques ou historicisés, sinon historiques ; bref, des récits épiques. Mélété et Mnémé, aux racines de la philosophie.

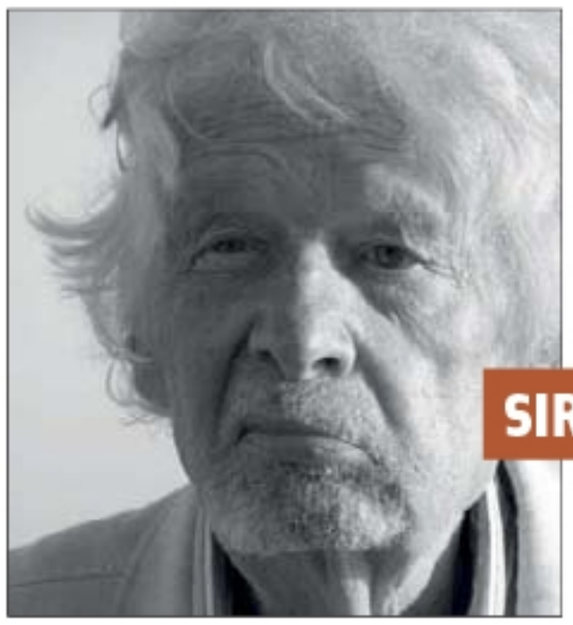
Cet *Homo ludens* (1) et si insuffisamment *sapiens* ne prévalut-il que par ses mains aux pouces opposables et par la bipédie, qui permit le développement de l'encéphale ? Nous avons à le considérer dans toute sa considérable dépravation : le plus grand prédateur que la planète ait connu n'est-il pas aussi *« un loup pour l'homme »*, comme le disait le philosophe Hobbes ? Au compteur du premier registre s'affiche la réduction de la biodiversité, de 20 000 espèces par an, suivant des sources crédibles. Quant au second, le libéralisme sauvage y pourvoit. Jean-Jacques Rousseau nous l'avait narré, à sa manière simpliste : à l'état de nature, l'Homme était bon. C'est de vivre en société qui l'a rendu méchant. Je souscris au jugement d'Henri Michaux : *«Celui qui chante en groupe mettra, quand on le lui demandera, son frère en prison. »*

La cause est-elle, dès lors, entendue ? Une espèce animale que son intolérance rend intolérable. Un vorace omnivore, à l'appétit prodigue en méthane atmosphérique. Un pyromane invétéré, qu'il s'agisse de brûlis amazoniens ou de moteurs à explosion, les uns et les autres convertissant des ressources se raréfiant à vue d'œil en du nocif dioxyde de carbone. Faut-il y ajouter guerres de religion et génocides ? Le bilan n'est pas glorieux.

L'Homme, cet *« animal dénaturé (2) »*, ne serait-il donc qu'amoncellement de vices ? Si son mauvais penchant le pousse à détruire la nature plutôt qu'à vivre en bonne intelligence avec son environnement, c'est paradoxalement en cela qu'il trouve sa grandeur : il innove, il crée des machines et de l'artificiel. Les produits chimiques sont représentatifs de cette irrésistible mais complaisante créativité qui se refuse toute entrave.

PIERRE LASZLO
SUR UNE PROPOSITION D'ALINE KINER

1. Titre d'un ouvrage de l'historien néerlandais Johan Huizinga paru en 1938.
2. Titre d'un livre de Vercors.



ERIC GUICHARD

« Ne sous-estimons pas le pouvoir de l'écrit »

SIR JACK GOODY

Parole, écriture, langage numérique… L'invention de modes de communication inédits a, dès l'aube de l'humanité, révolutionné les comportements culturels.

Anthropologue
Professeur émérite à l'université de Cambridge, membre de l'American Academy of Arts and Sciences et de la British Academy.

• *Le Vol de l'Histoire,* Gallimard, 2010

• *Pouvoirs et savoirs de l'Ecrit,* La Dispute, 2007

L'Homme est un animal qui parle et qui écrit. La parole, qui s'est développée à partir des cris animaux, lui a permis de communiquer de façon beaucoup plus élaborée qu'avec de simples mouvements des mains ou d'autres parties du corps. De la multiplication de ces échanges, qui avaient du sens pour autrui, mais aussi, en retour, pour lui-même, a émergé la conscience. Certes, les autres espèces animales partagent en partie les caractéristiques de la communication humaine, mais leur développement chez l'Homme a modifié la nature de sa vie sociale et réduit sa dépendance aux phénomènes biologiques, en renforçant la possibilité du changement culturel et l'importance de la communication, qu'elle soit externe ou interne, consciente ou inconsciente. Un facteur trop peu pris en compte par les biologistes « évolutionnistes ».

Symétriquement, de nombreux chercheurs en sciences sociales sous-estiment la part du biologique. Il ne s'agit pas de choisir entre les deux. Mais lorsqu'on étudie les prodigieuses réalisations de l'Homme, il est essentiel de tenir compte de la nature de la culture, « acquise » en grande partie grâce au langage bien davantage que résultant d'une préprogrammation biologique. La vie des autres animaux comporte sans doute, elle aussi, un peu de ces deux facteurs, mais c'est la prépondérance du premier qui caractérise l'humanité, prépondérance rendue possible par le développement de la communication.

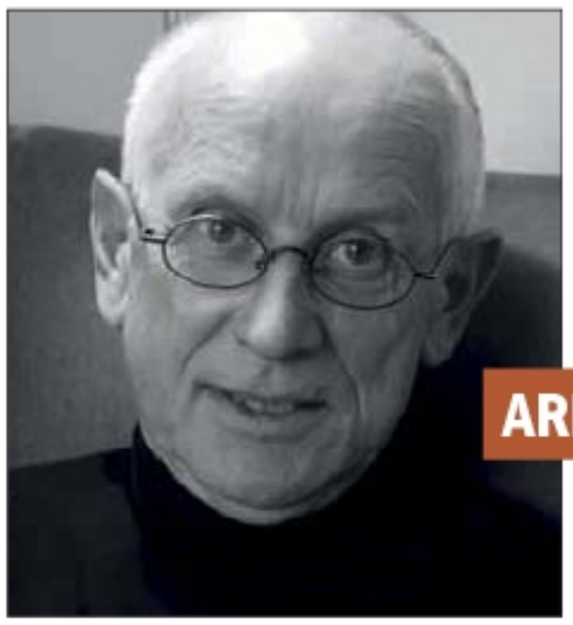
C'est grâce à la communication que les comportements humains ont pu évoluer si facilement, et que l'Homme a pu se doter d'abord d'une culture, puis d'une civilisation, enfin d'une vie urbaine. Celle-ci a en grande partie été rendue possible par un autre saut dans le domaine de la communication, l'invention de l'écriture ; grâce à elle, l'humanité a envoyé et reçu des messages à travers le temps et l'espace, a pu les conserver et les modifier, et même les faire revivre comme dans le cas de la Renaissance, retour déterminant vers le passé après une période d'immobilisme, qui aurait été quasiment impossible dans une culture purement orale. L'écriture nous permet d'aller de l'avant en nous appuyant sur nos connaissances et nos réalisations, sur un mode tout à fait différent qui accélère le changement social.

Pour résumer, après le développement de la parole à partir de bruits et de cris, celui de l'écriture à partir de documents comptables (comme ce fut le cas dans le Proche-Orient ancien) a permis, en même temps que s'épanouissait une pensée intérieure, de conserver plus facilement des traces. Le processus s'est encore accéléré avec l'avènement des moyens mécaniques de communication – imprimerie, téléphone et télégraphe, radio et désormais, en un autre bond en avant, ordinateur –, provoquant des changements plus rapides et plus radicaux.

Les chercheurs, en particulier en sciences sociales, ont tendance à mettre l'accent sur les changements sociaux dans le mode de production. Mais dans la plupart des cas, ceux-ci ont été précédés et sans doute favorisés par les évolutions survenues dans le domaine de la communication ; la parole a devancé la « révolution néolithique » qui a vu la naissance de l'agriculture et de l'élevage ; l'écriture a coïncidé avec la « révolution urbaine » de l'âge du bronze ; l'imprimerie, avec la Renaissance en Italie et en Europe (comme auparavant dans la Chine de l'époque Song). J'ai toujours été étonné de voir que les chercheurs qui vivent eux-mêmes de l'écrit (y compris lorsqu'ils travaillent sur les cultures orales) méconnaissent son pouvoir, qui a eu de si profonds effets sur la religion (les Ecritures), l'éducation (écriture, lecture et arithmétique), l'économie (et le développement des écritures comptables et de la comptabilité), la politique (le vote et l'idéologie). Ils sous-estiment l'omniprésence du texte manuscrit et imprimé (le livre, le journal et le papier lui-même), qui n'a épargné que la sphère domestique, globalement réservée aux rapports oraux (ou, pour mieux dire, lecto-oraux, car l'oralité est malgré tout influencée par l'existence de l'écriture).

Il n'est pas dans mes intentions de minimiser l'importance d'une analyse en termes de modes de production, mais je doute qu'il faille leur accorder la priorité presque absolue dont ils ont bénéficié. L'Homme doit certes vivre et travailler. Reste que le mode de communication, la parole, l'écriture, le calcul sont essentiels dans la définition de l'espèce humaine. C'est grâce à eux que l'Homme a pu bâtir des villes et les doter de bibliothèques, de théâtres, de musées, d'usines, de banques et de bureaux. Nul autre animal n'a pu égaler nos réalisations, alors que nous sommes faits de la même chair.

JACK GOODY
SUR UNE PROPOSITION DE BERNADETTE ARNAUD (TRADUIT PAR HAYET DHIFALLAH)


DR

« Quelque chose qui n'appartient ni à toi, ni à moi »

ARILD UTAKER

La parole émane du corps, et pourtant le dépasse. En s'interposant entre lui et la nature, elle crée un milieu spécifiquement humain.

Linguiste
Professeur de philosophie à l'université de Bergen (Norvège), il a été directeur du Centre franco-norvégien en sciences sociales et humaines à la Maison des sciences de l'Homme et chercheur invité à l'Institut d'études avancées de Nantes (2010-2011). Ses travaux portent sur l'anthropologie du langage

• *La Philosophie du langage. Une archéologie saussurienne*, Presses universitaires de France, 2002

« Avec l'Homme, l'Evolution a créé quelque chose de nouveau. La généalogie de l'espèce humaine est jalonnée d'événements décisifs comme la fabrication d'outils, la maîtrise du feu, l'inhumation des morts... Des acquis qui ont sans doute stabilisé biologiquement l'*Homo sapiens* en permettant aux groupes humains de créer leurs propres conditions d'existence. Leurs techniques et leurs langages se sont ainsi interposés entre eux et leur milieu, créant une niche écologique, comme celles façonnées par les fourmis ou les abeilles. Mais à la différence des abeilles, ce qui a stabilisé l'espèce a ouvert en même temps à la diversité des cultures. En établissant ses propres conditions de vie, l'homme s'est soustrait à la sélection naturelle théorisée par Darwin. N'oublions pas que le premier chapitre de *L'Origine des espèces* est consacré à la domestication par l'homme de la nature au moyen d'une sélection méthodique.

Cette écologie humaine (machines, rites, langages...) s'enracine dans le corps. Tourné vers les autres à travers sa sexualité et pétri d'une symbolique partagée, l'Homme s'inscrit dans le relationnel. Cette ouverture, ce rapport, voilà ce qui caractérise notre espèce.

Prenons l'exemple du langage. L'Homme n'a pas, inscrites dans son cerveau, une langue ou une grammaire universelles. Ce qui lui est propre, c'est son rapport au monde, aux autres et à lui-même. Le langage fait ainsi partie de son armature écologique, ou relationnelle. C'est un système de communication unique, différent de celui des autres animaux ou des machines. Car l'essentiel réside dans la sonorité linguistique – la parole – qui prend une existence indépendante de notre corps, sans lequel pourtant elle ne serait pas, et qui fait exister quelque chose qui n'appartient ni à moi, ni à toi. Elle nous libère ainsi d'un rapport immédiat au monde et aux autres, comme si la parole existait entre moi et le monde, moi et les autres.

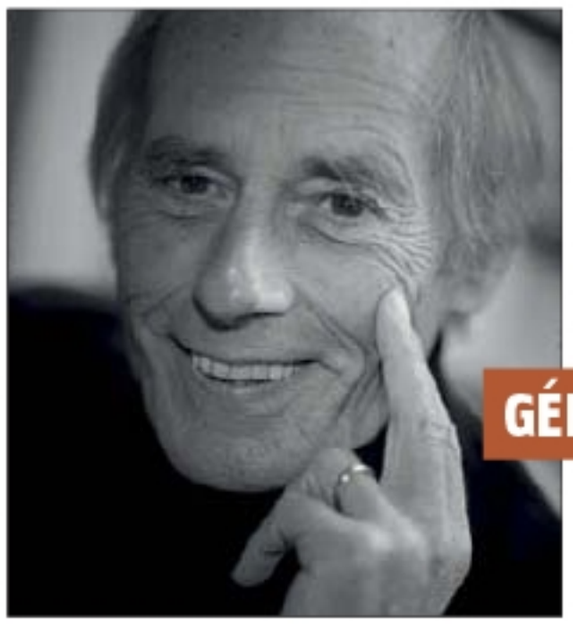
C'est ainsi que l'espèce humaine a créé quelque chose qu'elle a du mal à comprendre. Un mot n'est pas d'abord psychique, physique ou physiologique. Ce n'est ni une image qui se reflète dans un miroir, ni une chose tangible. Il n'est pas non plus réductible à un code numérique.

Pourquoi nous échappe-t-il ? Peut-être parce qu'il nous conditionne et que la parole donne naissance à un environnement proprement humain en même temps qu'elle pose notre rapport au monde. Pour le meilleur et pour le pire, l'Homme est un animal relationnel – et donc précaire, car sa nature ne peut le sauver.

ARILD UTAKER
SUR UNE PROPOSITION D'HERVÉ RATEL

LAURENT VILLERET/DOLCEVITA/PICTURETANK

Dans une boîte de nuit. L'ouverture à la relation caractérise l'espèce humaine.



LEROUX/SIPA POUR SCIENCES ET AVENIR

« Dans une société qui ment, on apprend à mentir »

GÉRARD LENCLUD

Tromperie délibérée, le mensonge ne peut être proféré que par un être forcément social, forcément moral.

Anthropologue
Directeur de recherches au CNRS au Laboratoire d'anthropologie sociale de l'Ecole des hautes études en sciences sociales.

• A paraître en 2013, en collaboration avec Jean-Marie Hombert : *Comment le langage serait venu à l'homme*

• « Mentir », *Terrain* n° 57, septembre 2011, Maison des sciences de l'Homme

Un pacte de véracité semble commander l'usage du langage : on attend d'autrui qu'il dise vrai, et autrui entend que soit vrai ce qui lui est dit. Il est difficile d'imaginer un monde où chacun parlerait pour mentir. L'homme est indéniablement guidé par un insatiable appétit de connaissance. Or, voilà que le mensonge apparaît comme un obstacle dressé en travers de sa route ! Un obstacle qui nuit à la transmission du savoir ainsi qu'à la coopération humaine que le langage est censé soutenir. De quoi susciter bien des questions. On peut se demander, en particulier, pourquoi l'évolution a favorisé une faculté de langage porteuse en son sein d'un si dangereux locataire. Unique être parlant, l'homme n'est pas le seul à communiquer avec ses semblables. Et il a mis plusieurs millions d'années pour posséder le langage articulé qui est le nôtre. D'où l'intérêt de regarder ce qu'il en est chez nos proches parents phylogénétiques.

Sur la base de travaux existants, il me semble possible d'affirmer que singes et grands singes ne « savent » pas mentir. Le jeune vervet qui sonne « l'alerte au prédateur » afin d'éloigner ses compagnons du fruit savoureux qu'il vient de découvrir ? La femelle babouin qui garde le silence lors d'un accouplement illicite ? Le chimpanzé qui hurle à l'aide alors que la menace n'est que vénielle ? Ils trompent, mais ne mentent pas. Quelle différence ? Tromper, c'est agir afin qu'autrui agisse, ou non. Mentir, c'est lui faire croire afin qu'il agisse, ou non. L'intention fait le mensonge, plus que les mots qui le convoient. Le menteur entend mettre des choses dans la tête de son interlocuteur. C'est donc qu'il sait lire dans ses propres intentions, et qu'il assigne à autrui des états mentaux jugés responsables de ses agissements. Or je doute que les animaux non humains soient dotés de cette capacité. Car si certains singes sont capables de représentations, ils ne disposent pas d'une conscience réflexive. La plupart des primatologues affirment d'ailleurs que les primates ne possèdent que le premier étage de la « théorie de l'esprit » pleinement à l'œuvre chez l'homme. La femelle du babouin se tait pour éviter le châtiment – par le mâle dominant – qu'entraînerait l'émission de signaux sonores. Percevant par expérience le lien de cause à effet, elle anticipe l'acte du « jaloux », mais s'avère incapable d'analyser ce qui pourrait motiver ce dernier, à savoir son état mental de « jalousie ». Son silence n'a rien d'un mensonge par omission qui chercherait à influer sur l'esprit du dominant. La tromperie n'est pas cognitive, contrairement à l'acte de mensonge, parlant ou muet.

On peut sans doute avancer que le mensonge « humain » n'est autre qu'un perfectionnement de la tromperie. Et que nos lointains ancêtres ne mentaient pas, eux non plus, parce qu'ils n'avaient pas le pouvoir de pénétrer dans les intentions des autres… ni *a fortiori* d'eux-mêmes. Un perfectionnement d'autant plus efficace que la faculté de mensonge est liée à des raisons d'ordre social tout autant que cognitif. Dans une société qui ment, on apprend à mentir ! D'ailleurs, on ment toujours « à » quelqu'un. Avec soi-même, on ne peut être qu'insincère. Car le mensonge s'évalue non seulement à l'aune de ce qui est dit à autrui, mais aussi au regard de ce que l'on pense de soi-même et de celui qu'on entend être. Le mensonge n'est pas un bobard – le *bullshit* anglo-saxon. Il est « mieux » que cela, en ce qu'il convoque les valeurs de vérité conférant une dimension morale à nos actes. Dans la nouvelle *Personne ne va rire* de Milan Kundera, le jeune critique littéraire peut sortir sans peine une litanie de bobards – en l'occurrence de fausses excuses – à l'auteur insistant dont il ne veut pas critiquer la médiocre prose. Mais il se refuse, envers et contre tout, à écrire un commentaire élogieux sur le texte en question ; ce serait à ses yeux un véritable mensonge qu'il serait incapable de s'abaisser à commettre.

Cet être intentionnel qu'est le menteur est donc par là même une créature morale qui, seule, peut faire la distinction entre le faux du mensonge et celui de la fiction, de l'ironie, de la plaisanterie ou de la métaphore… Mais s'il est difficile d'affirmer que le mensonge est le propre de l'homme, il convient d'en souligner l'universalité. Tout le monde ment – bien qu'aucune société ne puisse admettre totalement la licéité d'une telle pratique. Dans la controverse qui l'opposait à Benjamin Constant, Emmanuel Kant refusait même toute possibilité de droit au mensonge, y compris dans les cas les plus critiques. Mentir revenait pour lui à porter atteinte à autrui en le considérant indigne de recevoir la vérité. Est-il possible que, dans quelques millions d'années, les grands singes parviennent à un tel degré de développement qu'ils pourraient à leur tour philosopher sur le mensonge ? On ne peut jurer de rien, mais nombreux sont ceux qui affirment qu'il y a peu de chances que la même aventure se produise deux fois.

PROPOS RECUEILLIS PAR VINCENT REA

DR

« Un individu qui a besoin de croire à sa liberté »

JEAN-LÉON BEAUVOIS ET ROBERT-VINCENT JOULE

Inconséquent, manipulable, obéissant : tel serait aujourd'hui l'Occidental moyen, réceptif à toutes les influences.

Jean-Léon Beauvois, psychologue social
Professeur à l'université de Nice-Sophia, Antipolis, il analyse les influences inconscientes et les manipulations quotidiennes qui façonnent les pensées, les comportements et l'image de soi.

Robert-Vincent Joule, psychologue social
Professeur à l'université d'Aix-Marseille. Ses recherches concernent la communication et le changement des comportements et des mentalités.

En collaboration :
• *La Soumission librement consentie*, PUF, 2009

• *Petit Traité de manipulation à l'usage des honnêtes gens*, Presses universitaires de Grenoble, 2002

Le concept d'Homme est censé décrire une réalité universelle, indépendante du social et de l'histoire. Doté de ses droits naturels (notamment sa liberté de pensée) et de ses caractéristiques propres (notamment sa raison), l'être humain n'est-il pas supposé être le même à Vladivostok en 1700 et à Lima en 2010 ? Mais l'Homme est aussi, dans la tradition occidentale, une visée possible de l'Histoire, permettant de juger de l'état d'une société. C'est un lieu commun de nos cultures : les sociétés doivent tendre vers le progrès de l'Humanité et donc vers la réalisation de l'Homme, de ses propriétés et de ses droits.

Psychologues sociaux, nous aimerions dans notre travail être confrontés à un tel Homme et nous enchanter de son être. Malheureusement, nous devons reconnaître n'avoir pas eu jusqu'ici affaire à lui. Pourquoi ? Parce que les êtres que nous rencontrons sont – par définition – pétris dans leur existence sociale et dans un temps historiquement daté. Les processus que nous étudions dans des situations expérimentales, tant en laboratoire que sur le terrain, sont toujours insérés dans des rapports sociaux, des positions, des appartenances, et dans notre temps. Or, les réalités de l'existence sociale n'ont pas l'universalité de l'Homme en tant que concept ou en tant que valeur à atteindre. Elles sont le fait de sociétés qui ne sont pas à la fin de l'Histoire.

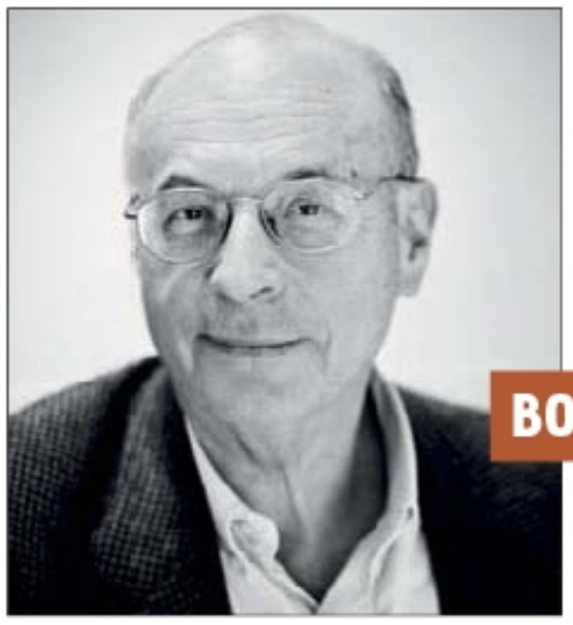
Comme chercheurs, nous devons bien admettre que nous sommes loin, très loin, de la réalisation de l'Homme. Les études effectuées sur les biais de raisonnement, sur le processus de rationalisation (ajustement *a posteriori* de nos idées à nos actes), sur la faiblesse du lien entre nos convictions et nos conduites, etc., nous renvoient une image de l'Homme peu confortable… Ainsi avons-nous vu, dans des proportions voisines de 100 %, des sujets s'étant déclarés hostiles à la douleur expérimentale accepter d'envoyer en toute liberté – à la simple demande d'un chercheur – des chocs électriques à quelqu'un qui leur était pourtant sympathique, pour finalement trouver leur victime bien moins sympathique afin de rationaliser leur conduite tortionnaire. Plus généralement, les sujets nous donnent une image qui n'est pas celle de l'Homme, mais celle d'un individu. Un individu dont les actes ne découlent pas nécessairement des idées et des valeurs ; qui n'est pas souvent conscient des déterminants de ses comportements ou de ses jugements, et préfère leur trouver une « cause » socialement acceptable ; qui a besoin de croire en sa liberté pour mieux rationaliser des comportements de soumission requis par le fonctionnement économique et social.

Ainsi, les sujets de nos recherches sont loin de l'Homme des philosophes et même de celui du sens commun. Nos données nous conduisent à décrire les gens comme étant le plus souvent englués dans leur position d'obéissance et sensibles aux influences et aux manipulations les plus diverses. Les plus efficaces étant les plus sournoises. Ainsi en va-t-il des influences inconscientes, notamment médiatiques, qui façonnent leurs comportements, leurs jugements, jusqu'à l'image qu'ils se construisent d'eux-mêmes. Sans oublier les manipulations liées à l'exercice du pouvoir. Ces influences pervertissent l'usage de la raison et l'idée même de droits humains. Cela ne veut pas dire que l'Homme soit ainsi par essence. Cela signifie plutôt que la société, même la nôtre qu'on nous présente si volontiers comme un modèle à diffuser, ne peut être tenue pour une fin en soi tant est elle encore perfectible.

JEAN-LÉON BEAUVOIS ET ROBERT-VINCENT JOULE SUR UNE PROPOSITION D'ANNE EGGER

MAT JACOB/TENDANCE FLOUE

Patrick Poivre d'Arvor annonçant en direct sur TF1 l'élection de Jacques Chirac en 2002.



LAURENT VILLERET/DOLCE VITA/PICTURETANK

« Quelle puissance ! Quelle liberté ! Quel danger ! »

BORIS CYRULNIK

Le monde de l'artifice que nous avons inventé nous a fait oublier notre appartenance à la nature.

Boris Cyrulnik, neuropsychiatre, psychanalyste
Directeur d'enseignement en éthologie humaine à l'université de Toulon, il a développé en France le concept de résilience.

• *Quand un enfant se donne la mort*, Odile Jacob, 2011

• *Un merveilleux malheur*, Odile Jacob, 2002

Pour en savoir +
Sciences et Avenir n° 744, février 2009

« A l'époque où nous vivions comme un animal humain parmi les animaux, nous étions du gibier à la portée des prédateurs. Nous avons failli nous éteindre tant nous étions vulnérables et faciles à manger. Les tigres à dents de sabre qui nous dévoraient sans difficulté n'étaient aptes qu'à réagir à ce qu'ils percevaient. Alors que nous, créatures frêles mais dotées d'un cerveau particulier, pouvions déjà répondre à des informations qui n'étaient pas présentes dans le contexte : des représentations !

Cette performance intellectuelle était possible grâce à une organisation neurologique particulière : la connexion entre le lobe préfrontal et le système limbique *(lire le Glossaire p. 114)*. Les neurones préfrontaux qui constituent le socle neurologique de l'anticipation se connectent aux neurones des circuits de la mémoire pour créer une représentation : à partir d'une expérience passée, nous étions capables d'imaginer un événement à venir. Nous pouvions donc inventer l'outil !

Après avoir lancé des cailloux sur les tigres, nous avons imaginé qu'on pouvait tailler ces silex pour assommer les chèvres, couper leur chair et racler leur peau. Il y a trois millions d'années, nous venions d'inventer la civilisation technique. Mais pour transmettre ce savoir à nos alliés, il a fallu leur expliquer comment fabriquer un silex tranchant, un mur de pierres pour se protéger du vent, puis comment allumer un feu, il y a 700 000 ans. L'imitation ne suffisait plus, il fallait faire signe avec la main pour illustrer le geste à faire. Ayant compris que nous pouvions faire signe avec la main, il nous suffisait de faire signe avec la langue pour apprendre à parler.

SSPL/SCIENCE MUSEUM/LOOKATSCIENCE

Ce mécanisme d'horloge sophistiqué a été réalisé au XIVe siècle.

Les dinosaures n'avaient pas besoin de ce cheminement puisqu'avec leur corps énorme et caparaçonné, ils avaient peu de prédateurs. L'herbe abondante ne nécessitait ni stratégie de chasse, ni organisation sociale pour être broutée. Ces monstres ont disparu, victimes de leur force et de leur facilité à vivre. Nous avons survécu grâce à notre invention du monde de l'artifice : l'outil et la parole. Nous sommes devenus les seuls animaux capables d'échapper à la condition animale.

Lorsque le gène Fox P2, qui intervient dans le langage, est apparu, il y a 700 000 ans, nous avons consacré une énorme partie de notre développement à fabriquer des neurones temporaux, aptes à transformer les sons en signes. Encore fallait-il qu'il y ait des signes verbaux autour des nouveau-nés afin qu'ils apprennent à réaliser cette performance intellectuelle. Les adultes fournissaient cette enveloppe verbale que les bébés entendaient puis apprenaient à transformer en langage articulé. Aujourd'hui encore, il leur faut vingt à trente mois pour apprendre la langue maternelle qui leur permettra d'intégrer leur culture. Notre langage s'est tellement perfectionné que, parfois, il ne désigne plus rien du monde réel. Nous inventons des représentations verbales auxquelles nous nous soumettons : la plupart des guerres sont aujourd'hui provoquées par des récits, alors qu'il y a trois mille ans, elles l'étaient par la faim.

La moindre invention technique nous a dénaturés : l'invention de la bricole, harnais de poitrail, a permis d'utiliser un cheval pour remplacer la force de dix hommes. L'invention de l'imprimerie, en diffusant le savoir, nous a mis sur le chemin de la démocratie. L'invention de la « pilule » a offert aux femmes la possibilité de maîtriser la fécondité. Quant à l'invention d'internet, elle est en train de nous faire vivre dans un monde essentiellement virtuel.

Quelle puissance ! Quelle liberté ! Quel danger ! Nos victoires techniques et intellectuelles ont fait de nous des animaux tellement dénaturés que nous avons oublié que nous appartenons à la nature. Nous avons tellement modifié notre niche écologique que notre chromosome Y, déjà très vulnérable, est en train de se fragmenter, ce qui va peut-être laisser le monopole de l'humanité aux femelles.

Nous sommes obligés aujourd'hui de résoudre les catastrophes que nos victoires technologiques ont provoquées.

Allons-nous faire comme les dinosaures, mourir par notre point fort ? Ou préférerons-nous combattre les effets secondaires de nos progrès afin d'en profiter, paisiblement ?

BORIS CYRULNIK
SUR UNE PROPOSITION DE DOMINIQUE LEGLU

SEBASTIEN SALOM-GOMIS/SIPA

« La responsabilité, marque d'irréductible humanité »

AXEL KAHN

Généticien
Président de l'université Paris-Descartes et directeur de recherches à l'Institut national de la santé et de la recherche médicale (Inserm), il a été membre du Comité consultatif national d'éthique durant 12 ans (1992-2004).

Nous dépendons tous des autres pour être nous-mêmes. De cette interdépendance naît le sens moral.

D'un point de vue évolutif, *Homo sapiens* est un animal, vertébré, mammifère, primate du genre *Homo* et de l'espèce *sapiens*. Au niveau de l'ADN codant ses caractéristiques génétiques, il possède plus de 98 % de similitudes avec un autre primate hominidé, le chimpanzé, et à peine moins avec le gorille. On le voit, selon ces critères, la banalité de l'homme est extrême. C'est donc plutôt du côté des traits comportementaux et des aptitudes particulières autorisés par son génome qu'il convient de cerner la singularité humaine.

Même ainsi, il est difficile de désigner un « propre de l'homme » qui lui soit totalement spécifique. Il existe des ébauches de langage vocal chez les cétacés et certains oiseaux, les insectes domestiques savent par leur gestuelle de vol indiquer à leurs congénères les sources de nourriture. L'homme excelle à anticiper l'avenir et à prêter à autrui des pensées et des intentions, ce qui lui permet de s'efforcer de les influencer (théorie de l'esprit). Cependant, des expériences concluantes témoignent d'une réelle faculté d'anticipation chez des oiseaux de la famille des corvidés, et certains ethnologues affirment que des animaux, eux aussi, peuvent prêter des états mentaux aux autres ou à leurs maîtres et tenter de les manipuler, au moins à un niveau élémentaire.

La « conscience de soi » peut se définir par le sentiment d'un être qu'il existe une unité entre son corps, son histoire, ses pensées, ses actions… « C'est moi, dont je perçois le corps, qui le perçoit et sait qu'il s'inscrit dans une suite d'événements auxquels j'ai participé et participe. » Elle est bien entendu un fondement essentiel au développement du psychisme humain. Cependant, plusieurs animaux (chimpanzés, dauphins, peut-être éléphants) semblent capables de « prendre conscience » de la correspondance entre une image d'eux-mêmes dans un miroir et eux-mêmes, ainsi qu'en témoignent des tests simples.

Peut-être, en fait, seule la sensibilité à l'émotion esthétique déconnectée de la perception de signaux d'attraction sexuelle pourrait-elle nous être propre. A tout le moins, le « sens du beau » n'a jamais pu être démontré en dehors de notre espèce.

Cette incertitude mise à part, on doit retenir qu'il pourrait ne pas exister de trait unique de nature à établir une discrimination dépourvue d'ambigüité entre les primates ou autres animaux humains et non humains. En revanche, *Homo sapiens* a développé toute une série de facultés à un niveau inégalé, l'ensemble lui donnant le moyen de s'insérer dans un processus « civilisationnel » : *« Toute la suite des hommes depuis le cours de tant de siècles est comme un seul homme qui vit toujours et qui apprend continuellement »*, nous dit Blaise Pascal. De ce fait, chaque génération s'enrichit des acquis des générations précédentes, les fait prospérer, accroissant de la sorte le legs aux générations ultérieures. Aucune société animale ne connaît à proprement parler de civilisation évolutive, si bien que ce semble être là une caractéristique de notre espèce, fruit de la combinaison de multiples traits.

Pour que cette amplification civilisationnelle opère, il importe que les humains jouissent d'une disposition particulière à interagir les uns avec les autres. En effet, l'effet civilisationnel de l'interaction entre les personnes et les sociétés possède une contrepartie individuelle : la condition pour qu'un primate doté d'un génome humain s'humanise vraiment, c'est-à-dire développe ses capacités mentales spécifiques, est qu'il soit élevé dans une famille au contact des siens. Sinon, il est semblable à ces « enfants sauvages » qui ont survécu depuis leur plus jeune âge au sein de groupes animaux, dont au moins une vingtaine d'observations, plus ou moins bien documentées, ont été rapportées.

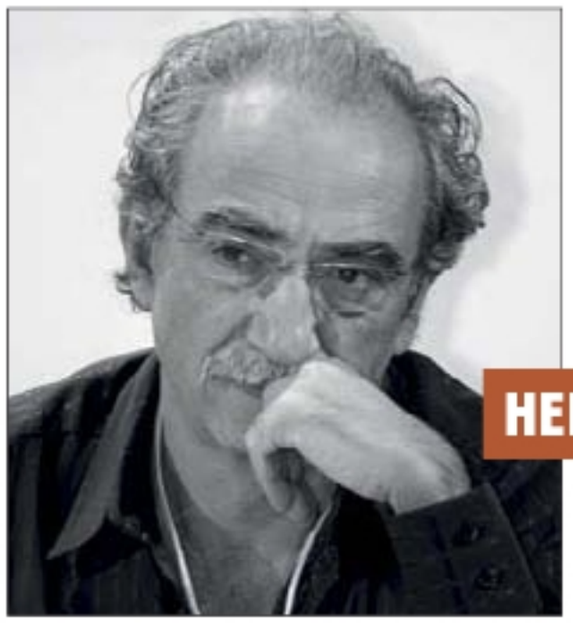
La dépendance de chacun vis-à-vis des autres pour être lui-même conduit à la capacité indispensable de penser la valeur d'autrui et de l'admettre similaire à la sienne propre : l'autre qui me fait tel que je suis et auquel je rends la pareille est avec moi dans une relation de réciprocité dont je fais le fondement ontologique du sens moral. Ce dernier conduit à appréhender comme bonnes les actions compatibles à l'évidence de la valeur d'autrui (au moins celui du clan) et mauvaises celles qui la nient ou la foulent aux pieds. Ainsi doté d'une pensée morale, *Homo sapiens* prend une nouvelle dimension : il est un primate, mentalement doué, qui juge le présent, appréhende l'avenir et tente d'y inscrire une action conforme à ses intérêts. Il est aussi capable de se « surplomber » en tant qu'être agissant et de porter un jugement sur la qualité de ses actions, en particulier leur dimension morale. Conscient de ce qu'il aurait souvent pu se comporter autrement, capable de juger la valeur de ses actions, il accède ainsi à ce qui achève de sceller son irréductible humanité, la notion de sa responsabilité. **AXEL KAHN**

SUR UNE PROPOSITION D'HERVÉ RATEL

• *Un type bien ne fait pas ça… Morale, éthique et itinéraire personnel*, Nil, 2010

• *Et l'Homme dans tout ça? Plaidoyer pour un humanisme moderne*, Nil, 2000

Pour en savoir +
« Rencontre », *Sciences et Avenir* n° 689, juillet 2004



MARCEL MOCHET/AFP

« Une tentative déraisonnable de rendre l'Homme raisonnable »

HERVÉ BOKOBZA

Psychiatre et psychanalyste
Organisateur des Etats généraux de la psychiatrie en 2003, il est cofondateur du Collectif des 39 contre la nuit sécuritaire, association qui regroupe notamment des patients et soignants engagés dans le débat autour de la psychiatrie.

Pour en savoir +
Le site du Collectif des 39 : www.collectifpsychiatrie.fr

Chacun dialogue constamment avec sa propre folie : c'est la marque même de l'humain. Dès lors, comment croire que l'on peut prédire les actes d'autrui ?

Pourquoi entend-on si souvent le mot « fou » au détour des conversations les plus ordinaires ? « Je suis fou de toi… Folle de m'habiller comme ça… ». C'est que l'homme s'interroge en permanence sur les actes et les sentiments qui ne lui paraissent pas en adéquation avec ce qu'il pourrait croire de lui-même. Il se sent pris par quelque chose auquel il ne peut échapper : ce « brin de folie », compagnon familier. Il sait que cette folie-là le met dans des situations exaltantes, excitantes, voire angoissantes, et qu'elle pourrait aller jusqu'à le détruire. Pourtant, il ne lutte pas. Il fait avec. Ce brin de folie, ce petit sourire envers lui-même qui vient interroger sa raison l'empêche de croire complètement à ce qu'il est.

En revanche, lorsqu'un être humain est envahi – totalement – par la folie, il ne le sait pas. Un paranoïaque ou un schizophrène à qui l'on parle de « sa petite folie à lui » rétorquera : « Fou ? Moi ? Jamais ! ». Car, bloqué à lui-même, il se confond avec lui-même…

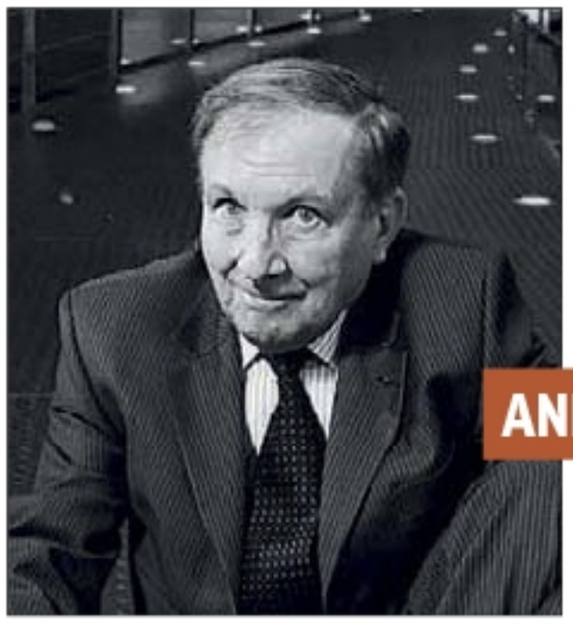
Mais notre société est aux prises avec un projet encore plus fou que la folie : la tentative de rendre l'homme raisonnable, uniquement raisonnable. Un exemple : les multiples lois promulguées récemment à la suite de faits divers médiatisés, censées lutter contre les récidives. Désormais, face à ce type d'actes exceptionnels, on ne dit plus que « l'exception confirme la règle » mais que l'exception *doit faire* la règle. Et l'on vote une nouvelle règle… Le processus est sans fin. Mais il y aura toujours des exceptions ! C'est la marque du vivant. Comment nous-mêmes, qui ignorons quand nous serons saisis par notre propre petite folie, qui ne savons pas si nous n'allons pas tomber fou amoureux en sortant dans la rue, pourrions-nous pronostiquer ce que fera quelqu'un d'autre ? L'homme instaure en permanence (et heureusement !) des interdits pour pouvoir les transgresser. C'est cette discussion continuelle avec l'interdit qui fait qu'il existe. La lui interdire est une véritable folie, au sens propre.

On cherche donc à faire des hommes raisonnables, homogènes, transparents, « statistiqués ». Il s'agit là d'une attaque terrible contre la capacité de pensée. Pourquoi cette attaque ? Parce que dès que l'être humain se met à penser, il ne peut plus être réduit à l'état de consommateur obéissant et bienveillant, appelé à accomplir ce que j'appelle des RSS : des rituels de soumission sociale, c'est-à-dire des actes dont l'unique raison d'être est de l'habituer à se soumettre pour se soumettre, sans autre objectif. Des rituels qui servent le système dans lequel nous vivons, et avant tout les intérêts de ceux qui s'arrogent le droit de penser : financiers, dirigeants et actionnaires des grandes entreprises, hommes politiques, pour qui l'immense majorité de la population n'a qu'un devoir : consommer passivement. Certes, ils lui accordent de posséder un savoir technique, indispensable au maintien du système en place. Mais toute réflexion devient suspecte.

Ainsi, en psychiatrie, on voudrait nier la dimension de la relation entre médecin et patient, tout pouvoir étant accordé au médicament. Cela fait déjà plusieurs décennies que nous, soignants, nous devons remplir à longueur de journée des statistiques, mettre des petites croix dans des cases… Ce qui ne sert à rien, tout le monde le sait. Mais nous sommes soumis à ce rituel, tout comme, dans d'autres domaines, les professeurs ou les magistrats. Pensée et soumission sont très liées. Le mot « sujet » vient du latin *subjectus*, être soumis. Tous les bébés naissent soumis, au bon sens du terme, car l'être humain est, du règne animal, le plus dépendant, et il lui faut un temps indéfini pour être autonome. C'est en passant par cette soumission puis cette « désoumission » qu'il se constitue, aidé, dans cette entreprise, par la pensée.

Pour conclure, je dirai qu'un autre élément nous place aujourd'hui au-delà du déraisonnable, dans l'irrationnel : c'est la peur, extrêmement présente dans le discours social, et dont l'ampleur économique est sans précédent. En décembre 2008, Nicolas Sarkozy, prononçant un discours sur la psychiatrie, a stigmatisé tous les fous comme potentiellement dangereux. Deux mois plus tard, 30 millions d'euros étaient débloqués, non pour augmenter le nombre de soignants auprès des patients, mais pour installer des barbelés, des alarmes et des caméras. La crainte est un sentiment avec lequel il est facile de jouer : l'homme est ancestralement aux prises avec la peur de sa folie ou celle de l'autre. Depuis toujours, désigner le fou à la vindicte populaire a été le meilleur moyen d'éviter de s'affronter à sa propre petite folie. Ou à l'inhumain, cette part monstrueuse, innommable, qui existe en chacun. Mais il faut l'affirmer : un être aux prises avec de l'inhumain en soi doit être traité humainement. C'est la seule façon, peut-être, de l'aider à en sortir.

PROPOS RECUEILLIS PAR FLORENCE LEROY



BERNARD MARTINEZ POUR SCIENCES ET AVENIR

« La Terre, jardin d'Eden et prison de l'Homme »

ANDRÉ LEBEAU

Après avoir assuré sa domination sur les animaux et les végétaux, l'espèce humaine est en passe de les détruire. Se réserve-t-elle le même sort?

Physicien
Ancien président du Centre national d'études spatiales et ex-directeur de Météo France.

• *Les Horizons terrestres. Réflexions sur la survie de l'Humanité*, Gallimard, 2011

Pour en savoir +
« Rencontre », *Sciences et Avenir* n° 715, septembre 2006

« L'évolution naturelle a doté l'animal Homme de caractères qu'on ne retrouve nulle part ailleurs dans le règne vivant : la bipédie a libéré la main des tâches de locomotion et a permis qu'elle se consacre à la manipulation : elle s'est profondément adaptée à cet usage exclusif. La station verticale a libéré le crâne des tensions qui le contraignaient et a permis un énorme développement du cerveau. Sur ce cerveau s'est édifié un outil de communication propre à l'espèce humaine, le langage symbolique, qui permet des activités collectives complexes.

L'Homme est un animal social qui tend à former des groupes hiérarchisés ; ces groupes s'affrontent pour la maîtrise des territoires et l'appropriation des ressources ; leur forme ultime est celle des États-nations qui couvrent la Terre d'un pavage sans faille.

L'Univers qui l'entoure est un objet mystérieux dont il a mesuré l'immensité. Depuis les époques les plus lointaines, il a construit sur lui des croyances en une transcendance. Il en a aussi élaboré une compréhension empirique qui le dote d'un grand pouvoir matériel et qui, sans en faire disparaître la présence, a reculé les frontières de la transcendance. Aussi puise-t-il les ressorts de ses actions tantôt dans les connaissances qu'il a élaborées et dans les savoir-faire qu'il a maîtrisés, tantôt dans les prescriptions transmises par de vieux grimoires, témoins de la culture d'époques révolues et fondements de religions diverses.

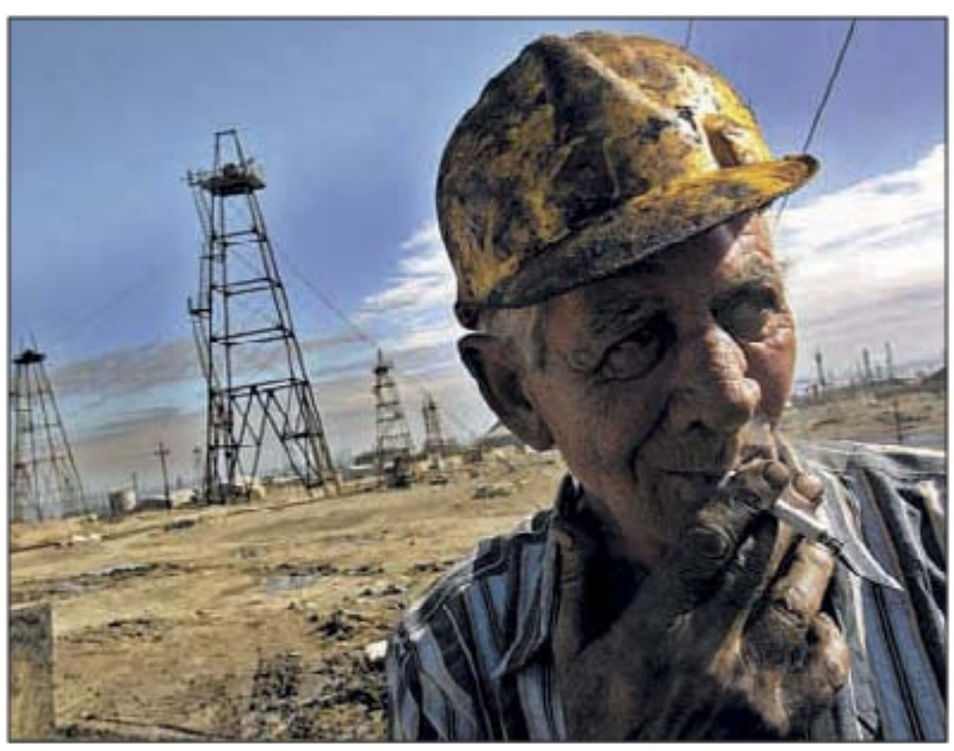
Sur sa compréhension des lois auxquelles obéit la nature, l'Homme a construit la technique, que l'on peut définir comme l'activité d'un organisme vivant qui crée dans son environnement une structure ou une forme avec laquelle il établit une relation d'usage. Ainsi définie, la technique n'est pas le propre de l'Homme ; un nid d'oiseau est le produit d'une activité technique. Mais la technique humaine possède un caractère propre dont l'écriture marque l'apparition : la capacité de stocker dans des artéfacts et de transmettre de l'information. Cette technique informationnelle répond à l'existence du langage. C'est sur sa capacité à préserver l'information au-delà de la disparition des individus que se sont édifiées la complexité des sociétés humaines et celle du système technique dont elles disposent.

L'ensemble des éléments interdépendants dont est constituée l'activité technique forme un système, le système technique, qui engendre sa propre évolution et n'a cessé de se complexifier. Il puise dans les ressources de la planète pour satisfaire les besoins vitaux de l'espèce humaine : la nourriture, l'eau potable, l'habitat et le vêtement. Mais il répond aussi à ceux qu'il a créés en rendant leur satisfaction accessible. Il construit ainsi la demande autant qu'il y répond, ce qui est la source d'une croissance sans mesure.

La maîtrise de la transformation de l'énergie thermique en énergie mécanique a marqué une rupture majeure dans l'évolution technique. Elle autorise depuis deux siècles une croissance sans limites des prélèvements que l'homme pratique sur les ressources naturelles. Or l'homme cohabite, avec les autres formes de la vie, dans une portion infime et très singulière de l'Univers, la surface d'une planète qui ne peut lui fournir que des ressources limitées d'énergie, de nourriture, d'eau potable et d'espace, à la fois son jardin d'Eden et sa prison, dont la finitude impose des bornes à sa pullulation. Il a pu affirmer sa domination sur toutes les espèces supérieures de la vie animale ou végétale ; et il l'utilise pour les détruire. L'extinction est le sort commun des espèces et, comme toutes les autres, l'espèce humaine en est menacée. Dans le passé de la planète, des phénomènes naturels – évolution rapide du climat, collisions avec des astéroïdes – ont engendré des extinctions massives. Celle que l'on observe aujourd'hui est le fait de l'homme ; d'innombrables espèces animales ou végétales disparaissent parce que son système technique les tue ou détruit leur habitat.

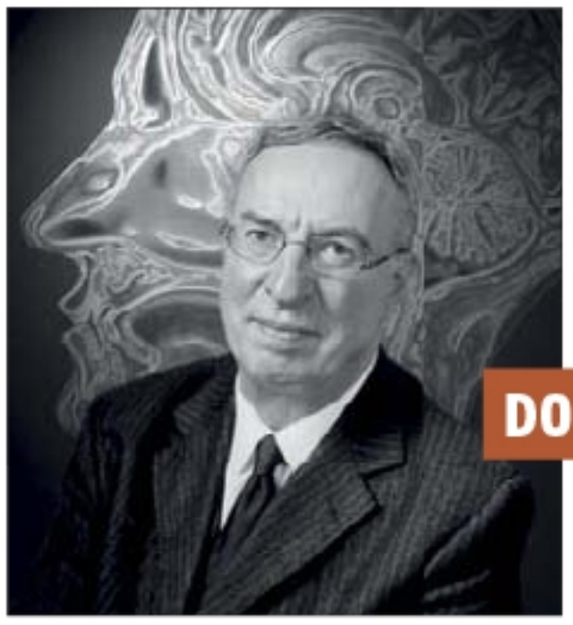
L'épuisement des réserves de la planète, la destruction de l'environnement, la finitude des ressources renouvelables et sa propre pullulation menacent l'homme du même sort, et les échéances sont proches. Elles ne relèvent plus du temps géologique, mais du temps de l'histoire. Est-il encore possible de conjurer ce destin? **ANDRÉ LEBEAU**

SUR UNE PROPOSITION DE DOMINIQUE LEGLU



TARIK TINAZAY/AFP

Exploitation pétrolière en Azerbaïdjan.



ISABELLE LEW POUR SCIENCES ET AVENIR

« De l'imprévu peut survenir, et il faut nous y préparer»

DOMINIQUE LECOURT

Au nom du principe de précaution, il faudrait renoncer à tout progrès. Mais loin de représenter uniquement un danger, celui-ci peut être une chance.

Philosophe
Professeur en épistémologie à l'université Denis-Diderot Paris VII, il dirige aussi les éditions Libris.

• *Humain, posthumain*, PUF, 2011

• *La Santé face au principe de précaution*, Presses universitaires de France, 2009 (dir.)

Pour en savoir +
« Rencontre », *Sciences et Avenir* n° 684, février 2004

L'être humain est un vivant parmi d'autres. C'est un animal qui entretient en tant que tel une multitude de relations d'interaction avec son milieu. Il le transforme inévitablement, et s'en trouve lui-même transformé. Mais l'homme a conscience de cette transformation, il s'emploie à la maîtriser et s'interroge sur sa valeur, son sens et ses limites. Il sait qu'il peut prendre des initiatives, en diriger et contrôler les effets grâce aux connaissances qu'il acquiert par rectification de ses erreurs premières. L'homme est l'animal inventif. Il est aussi l'animal innovant.

Devant les « révolutions technologiques » (électronique, génétique…) qui, sous nos yeux, bouleversent les conditions de la vie humaine à l'échelle de la planète, une réflexion s'impose sur les deux réalités, trop souvent confondues, de l'invention et de l'innovation. Il faut penser l'invention pour maîtriser l'innovation.

L'invention, le processus et son résultat, appartient à l'espèce humaine dans son débat avec le milieu. Elle fait entrer dans l'existence des objets techniques pétris d'humanité. Un ethnographe comme André Leroi-Gourhan (1911-1986) ou un philosophe comme Gilbert Simondon (1924-1989) l'ont amplement montré : l'homme façonne son « environnement » grâce à cette faculté majeure qu'est en lui l'imagination, maîtresse d'invention. Le levier, la roue, le gouvernail, le système bielle-manivelle… en sont autant d'exemples.

L'innovation désigne au premier chef les effets sur le système technique existant de l'introduction de telles inventions. Dès lors, par exemple, que les marins peuvent s'éloigner des côtes, il s'ensuit des innovations qui affectent de proche en proche le commerce, l'alimentation, l'art militaire… La question est alors de savoir maîtriser ce processus et diriger ses prolongements. Autre exemple : les interrogations que suscite l'impact de la télévision sur le psychisme des enfants, celui des téléphones portables sur le cerveau des adolescents, celui d'internet sur les structures du comportement humain ne sauraient être ignorées sans que l'on s'expose à de graves mécomptes.

L'idée qui court aujourd'hui, c'est que, du fait de quelques-unes au moins de ces innovations, l'humanité se trouverait menacée dans son existence même. Les trésors de ruse et d'intelligence que l'homme a déployés, au fil des siècles, pour façonner le monde de son existence sont radicalement dévalués ; la civilisation occidentale est mise en accusation pour son industrialisme productiviste et son égoïsme imprévoyant.

Moyennant une simple inversion de signe se maintient ainsi la fiction de la toute-puissance de la « technoscience » imposée en Occident par les ingénieurs et médecins positivistes du siècle dernier. Hier, on imaginait le salut laïc de l'humanité par la science appliquée, aujourd'hui, on annonce une apocalypse tout aussi laïcisée.

C'est souscrire à une petite métaphysique – celle qui assigne à l'homme dans l'ordre du monde la place de Dieu (ou du Diable). Au nom du principe de précaution, on demande à chacun, avant d'entreprendre (une activité productive ou une recherche créatrice), d'apporter « la preuve de l'absence de risque » qu'il court ou fait courir aux autres. C'est outrepasser les possibilités de la condition humaine. On demande aux mêmes, au nom du même principe, de prévoir l'imprévisible. Autre tour de force qui nous demanderait de nous affranchir de nos humaines limites ! On promeut ainsi la naissance d'un nouveau type d'homme – l'homme précautionneux – qui risque de renoncer à tout progrès dans la connaissance et dans l'action faute des certitudes absolues qu'il se voit enjoint d'exiger de lui-même avant de prendre la moindre initiative.

Non, l'homme ne saurait jamais « prévoir l'imprévisible », mais, comme le faisait remarquer en son temps le philosophe et homme d'action Gaston Berger (1896-1960), nous devons toujours garder conscience de ce que de l'imprévu peut survenir, et il faut nous y préparer. L'inventeur, en France, de la « prospective » expliquait qu'ainsi entendue, cette « discipline » ne pourrait jamais prétendre au titre de science, mais devrait être considérée comme une éthique : ouverture à l'imprévu, non seulement pour conjurer le danger mais pour saisir la chance qui se présentera.

Non, il n'est jamais possible d'apporter la preuve d'une absence de risque, mais, ayant pris conscience du risque potentiel, on peut – on doit – faire effort intellectuel et physique non seulement pour l'avérer (ou non), mais pour le contourner. Il s'agit d'une attitude éthique, celle-là même qui se trouve, via la technique, à l'origine du progrès des connaissances et de leurs applications dans le monde moderne.

A ce progrès, l'homme doit d'espérer répondre, toujours imparfaitement mais mieux qu'hier, à la question : « Qu'est-ce que l'homme ? ».

DOMINIQUE LECOURT
SUR UNE PROPOSITION DE DOMINIQUE LEGLU

KNISS NIBBE/HARVARD

« Numériser notre patrimoine culturel commun»

JEAN-BAPTISTE MICHEL

Pour la première fois, il devient possible d'étudier scientifiquement la culture grâce à des mesures quantitatives.

Biologiste et mathématicien, chercheur à Harvard
Ses recherches portent sur les aspects quantitatifs du monde vivant. C'est un pionnier de la « culturomique » (ou science culturelle) qui cherche à analyser quantitativement la culture et la société humaine au moyen d'immenses volumes de données digitales.

Pour en savoir +
Le site de Jean-Baptiste Michel : www.jbmichel.com

PATRICK TOURNEBŒUF/TENDANCE FLOUE

Dans les couloirs des Archives nationales, à Paris.

La population humaine change avec une rapidité exceptionnelle, sans équivalent connu. Pour comparaison, en une centaine de générations, certaines populations bactériennes peuvent devenir résistantes aux antibiotiques. En une centaine de générations, l'Homme a inventé l'écriture, l'arithmétique, la démocratie, l'industrialisation et les télécommunications.

Qu'est-ce qui explique cette rapidité sidérante ? L'Homme n'est pas l'organisme au plus grand nombre de gènes (22 000 contre 30 000 pour le raisin), ni au plus grand cerveau (celui du dauphin dépasse le nôtre). Ce qui permet à *Homo sapiens* de dominer et transformer son environnement aussi rapidement et radicalement se trouve ailleurs : dans sa capacité à partager ses idées, ses comportements, sa mémoire – c'est-à-dire sa culture. L'Homme est un animal culturel.

Le mécanisme de transmission culturelle, dont le langage est une composante majeure, lui permet en effet de s'affranchir des limites de l'évolution génétique. Les populations vivantes de cette Terre changent quasi exclusivement par voie génétique, une évolution rythmée par le renouvellement des générations. Chez l'Homme, le changement que l'on observe depuis quelques millénaires s'effectue principalement par voie culturelle, à une cadence qui n'est plus imposée par le cycle de reproduction. Cela augmente la rapidité du changement de plusieurs ordres de grandeur.

L'émergence de la culture sur la planète est donc une étape majeure de la vie, au même titre que l'émergence des eucaryotes et des organismes multicellulaires. Pourtant, cette force reste peu connue sur le plan scientifique. Il est en effet difficile de mesurer la culture, d'en capturer quantitativement les changements – or, sans mesures quantitatives, la science avance difficilement.

Mais aujourd'hui, les technologies de l'information rendent cette étude possible. Des programmes visent à numériser notre patrimoine culturel : parmi eux, Google Books a numérisé 18 % des 130 millions de livres écrits par l'homme au fil des siècles. Tel un microscope révélant un monde invisible à l'œil nu, l'analyse mathématique de ces millions d'ouvrages fait apparaître des phénomènes inédits. On y découvre par exemple que notre société possède une mémoire de long terme et une mémoire de court terme (qui par ailleurs a diminué de plus de la moitié au cours du XX^{e} siècle). Ces mesures fournissent une base quantitative à l'émergence de ce qu'on pourrait appeler la science culturelle.

Nous vivons donc une époque remarquable : le moment où la science rentre en possession des outils nécessaires à la compréhension quantitative de la culture, cette force qui fait l'Homme. **JEAN-BAPTISTE MICHEL**

SUR UNE PROPOSITION D'ANNE EGGER

XAVIER ROMEDER POUR SCIENCES ET AVENIR

« Le seul animal qui peut vivre sa vie sous forme de projet »

NAYLA FAROUKI

L'être humain n'est pas seulement l'enfant de son passé. Grâce à l'imagination, il prend en compte son avenir, ce qui détermine son présent.

Philosophe
Elle est conseillère scientifique auprès du CEA à Grenoble.

• *La Science en public*, Presses universitaires de Grenoble, 2010

• *Les Deux Occidents*, Les Arènes, 2004

Pour en savoir +
« Rencontre », *Sciences et Avenir* n° 731, janvier 2008

« D'abord, remettons un peu d'humanisme à l'ordre du jour, en remplaçant « Homme » par « être humain ». Appellation qui traduit à la fois l'inscription de l'Homme dans le monde et son caractère évolutif. De plus, la notion d'humanité subsume aussi bien la spéciation que des valeurs telles que fragilité, pitié, bienveillance.

Ensuite, usons avec prudence des définitions de l'être humain qui émanent des sciences (celles de la nature ou celles dites humaines et sociales). Pour la loi de la chute des corps, l'être humain est un caillou comme un autre. Il est également un composé organique comme tant d'autres, un système biologique évolutif et complexe doté d'un métabolisme et d'une homéostasie comme tout mammifère. C'est aussi un primate grégaire, agressif, aux comportements fortement hiérarchisés. Oscillant entre ses molécules et ses cultures, il est bel et bien contraint par ses hormones, sa libido, ses émotions, ses langues, ses symboles, etc.

Toutes ces définitions sont vraies, nécessaires même, sans jamais réussir à être suffisantes. Car la caractérisation de l'être humain par les approches scientifiques souffre d'un handicap majeur, qui rend la nature humaine irréductible.

Par définition – et à juste titre –, la connaissance scientifique ne s'intéresse pas aux causes finales. Depuis que Galilée les a éliminées des sciences de la nature, il est devenu habituel de ne considérer comme scientifiques que les connaissances faisant émerger le présent à partir des conditions du passé. Cette contrainte peut être temporelle (chaleur entraîne ébullition); logique (rhume implique virus); mais aussi analytique ou réductionniste (penser exige une activité spécifique du cerveau).

La succession ainsi décrite est linéaire, du passé vers le futur : ainsi, s'il y a eu 1789, on se doute bien que ce n'est pas seulement à cause de 1788. En revanche, on comprend aisément qu'il serait absurde de dire qu'il y a eu 1789 *pour* qu'arrive 1848, ou même 1790. De même, la succession reste linéaire dans tous les cas de systèmes complexes autorégulés. Et si nos technologies créent des systèmes qui donnent l'impression d'être finalisés (le GPS qui sélectionne l'autoroute *pour* aller plus vite), c'est que nous voulons qu'il en soit ainsi.

En se limitant à la description et à la détermination d'un événement par son passé ou par l'état de ses composants, la science permet d'expliquer le monde et d'agir sur lui. Elle permet donc aussi de comprendre cet être humain qui n'est, après tout, qu'une composante de ce monde parmi beaucoup d'autres. Mais en cela, la science (toute science) atteint sa limite.

Et c'est ici qu'il devient nécessaire de se tourner vers ce qui fait l'irréductibilité de l'être humain, *seul animal susceptible d'intégrer – ou non – le futur dans la détermination causale de son présent.* Depuis « je mets mon manteau pour aller à la boulangerie » jusqu'à « la construction d'un avion hypersonique est programmée pour 2050 », le comportement de l'être humain est aussi bien contraint par son passé qu'ouvertement – et donc librement et délibérément – contraint par son futur.

La perception du futur est due à l'imagination, faculté bien mystérieuse et spécifiquement humaine. C'est elle qui permet d'inscrire *Homo sapiens* dans un rapport particulier au temps et de provoquer ainsi le pire comme le meilleur. C'est elle qui autorise la peur de la mort, celle des voisins ou de la catastrophe à venir. C'est elle qui permet aussi de rejeter les peurs et toutes les fatalités, même et surtout lorsqu'elles sont induites par des théories économiques, politiques et sociales qualifiées de « scientifiques » (entendez « incontournables », telles que les « lois d'airain » du marché ou les déterminismes culturels et sociaux).

L'être humain est le seul animal capable de vivre sa vie sous la forme du projet. Si, au nom des sciences de la nature ou de l'homme, on le soumet à mille contraintes, alors, au nom de l'éthique, il faut laisser la place à son imagination, cette faculté prodigieuse qui est à la fois la condition de sa singularité et de sa liberté.

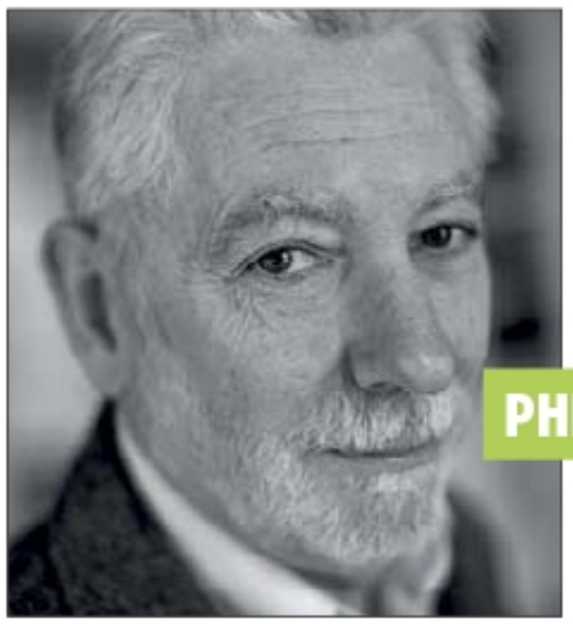
NAYLA FAROUKI

SUR UNE PROPOSITION DE DOMINIQUE LEGLU

MARC ABEL/HUMAN IMAGE

« Horaire de bureau », par le photographe Marc Abel.

HANS SYLVESTER/GAMMA-RAPHO



DIDIER GOUPY/SIGNATURES POUR SCIENCES ET AVENIR

« Chaque humain a sa formule propre »

PHILIPPE DESCOLA

Chez les Indiens d'Amazonie ou les aborigènes Aranda, la définition de l'Homme se fonde sur une perception différente de sa place dans le cosmos.

Anthropologue
Professeur au Collège de France, il occupe la chaire d'Anthropologie de la nature.
Il est directeur du Laboratoire d'anthropologie sociale (Las) et directeur d'études à l'Ecole des hautes études en sciences sociales.

• *L'Ecologie des autres. L'anthropologie et la question de la nature*, Quae éditions, 2011

• *Par-delà nature et culture*, Gallimard, 2006

Pendant longtemps, la question de l'Homme s'est posée en Europe par rapport à l'animal. Ce qui n'avait guère de sens, puisqu'il n'y a pas qu'un seul animal et que l'humain en est un également. Ensuite, l'interrogation a porté sur les différentes variétés d'hommes. En quoi les peuples se distinguent-ils les uns des autres ? Y a-t-il une unité de l'Homme derrière les différences somatiques et culturelles ? Ce sont là des questions européennes, et elles apparaissent ailleurs en des termes bien différents. Voyons ce que cela donne lorsqu'on fait varier les présupposés culturels.

Dans un contexte naturaliste comme le nôtre, l'humain est un animal régi par les mêmes contraintes physiques que les autres organismes, mais qui s'en distingue sur un point : il est doté d'une subjectivité, d'une conscience, d'une capacité de raisonner, du langage, et donc d'une intériorité qui en fait un être à part. Cette réponse a commencé à se développer en Occident il y a trois ou quatre siècles et, pour la plupart des gens, continue à être considérée comme la seule possible.

Mais que fait-on passer au premier chef ? Est-ce le caractère moral ? La subjectivité ? Est-ce que c'est la conscience ? Ou les humains sont-ils des « paquets » de processus physico-chimiques, pas fondamentalement différents des autres objets matériels ? Ainsi, selon que l'on insiste sur l'aspect moral ou sur l'aspect physique, la spécificité humaine sera accentuée ou atténuée, mais toujours fondée sur cette combinaison entre l'exceptionnalité psychique et la continuité physique.

A cette même question, une autre réponse possible est celle que donneraient des Indiens d'Amazonie et d'autres populations animistes. Là, on vous dira qu'un humain appartient à un collectif un peu particulier, comparable à une espèce. Les membres de chaque espèce d'animal, de plante et d'humain, possèdent un corps *sui generis*, avec des dispositions spécifiques leur donnant accès à des espaces de vie qui leur sont propres : le monde d'un poisson n'est pas celui d'un papillon ou d'un jaguar. De ce fait, les corps des différentes espèces d'humains sont composés d'appendices que nous définirions comme culturels – des outils, des parures, des langues – et qui sont vus localement comme des organes de même nature que ceux qui permettent à un animal de vivre dans un milieu : nageoires, ailes, griffes, etc. Tous les corps des espèces d'humains et de non-humains sont donc irréductibles les uns aux autres ; par contre, toutes ces espèces sont dites avoir une intériorité comparable à celle des humains, ce qui en fait des sujets moraux et sociaux de plein droit. C'est par leur corps, non par leur esprit, que les humains se distinguent du reste des existants.

« Des rituels complexes qui redonnent à chacun une identité »

Troisième réponse possible : la scène se déroule en Australie centrale. Un aborigène Aranda à qui l'on montre une photo de lui commente ainsi le cliché : *« Celui-là est tout semblable à moi, tout comme l'est le kangourou. »* Comment est-il possible dans un même mouvement de reconnaître une identité de forme (avec soi-même) et de la nier (en se disant semblable à un animal) ?

Eh bien, il suffit de ne pas faire passer l'identité par la forme. L'identité d'un Aranda est submergée dans celle d'un ensemble plus large, qui comporte notamment des kangourous, mais aussi d'autres espèces animales ou végétales, lesquelles partagent toutes des qualités essentielles et substantielles abstraites issues d'un prototype ancestral. Dans un pareil cas, comment alors distinguer l'humain du reste ? Cela passe chez les aborigènes par des rituels complexes qui redonnent à chaque individu humain une identité propre en le dissociant de la masse fusionnelle qu'est le groupe totémique. Comme le montre cette histoire, la forme générale des corps peut n'être pas un indice absolument discriminant pour distinguer un humain d'un non-humain.

Le dernier cas est celui des collectifs que j'appelle « analogistes » (en Afrique de l'Ouest, en Extrême-Orient, parmi les Indiens des Andes et du Mexique...). Là, un humain est un composé d'une multitude d'éléments matériels et spirituels qui sont aussi présents ailleurs qu'en lui-même. Ce sont des pièces élémentaires du Cosmos – air, terre, eau, feu, métal, bois, souffles divers – en même temps que des relations physiquement matérialisables qui l'unissent par des liens de dépendance à des humains, généralement des parents, voire à des doubles animaux. Chaque humain a donc sa formule propre, sa composition particulière. C'est une sorte de petit écosystème ambulant en perpétuel renouvellement du fait des personnes qu'il rencontre, des événements qui l'affectent, des rites auxquels il participe.

PROPOS RECUEILLIS PAR BERNADETTE ARNAUD

Femme de la vallée de l'Omo, Ethiopie.

LEA CRESPI POUR SCIENCES ET AVENIR

« J'ai foi en la solidarité universelle »

JEAN-DIDIER VINCENT

Un humain plus humain, c'est-à-dire plus proche de l'autre… Et si la société prenait le virage de la bonté ?

Neurobiologiste
Professeur à la faculté de médecine de Paris-Sud, membre de l'Académie des sciences et de l'Académie de médecine, il a également dirigé l'Institut de neurobiologie Alfred-Fessard du CNRS.

• *Voyage extraordinaire au centre du cerveau*, Odile Jacob, 2009

• *Biologie des passions*, Odile Jacob, 1999

Pour en savoir +
Une conférence lors de la Croisière du savoir de *Sciences et Avenir* : www.sciencesetavenir.fr, mots clés : Jean-Didier Vincent

« L'homme est d'abord un animal, probablement le parangon de l'animalité. Il en a tous les défauts et toutes les qualités. Mais il a un besoin que n'ont pas, poussé à ce point, les autres animaux : le besoin de l'autre.

En tant qu'animal, il appartient aux vertébrés, ce qui n'est pas innocent. Les vertébrés ont une spécificité, la crête neurale, soit une petite partie du cerveau primitif qui a joué un rôle essentiel dans leur évolution en donnant naissance aux muscles et aux os de la face, puis au rassemblement des organes des sens dans une tête. Grâce à cette nouvelle tête, ouverte sur le monde et sur le corps avec notamment le système sympathique, les vertébrés se caractérisent par leur aptitude à l'émotion et à l'affect. Et le plus affectif de tous, c'est probablement l'homme.

Il est unique par son cerveau, par son nombre de neurones, ses capacités cognitives, mais aussi ses capacités de relation, de vivre en société, de créer en société. C'est l'animal le plus curieux, le plus capable de reproduire. Le singe est un grand imitateur, mais il n'arrive pas à la cheville de l'humain. Selon une découverte récente, la capacité d'imitation s'expliquerait par des « neurones miroirs » qui ont la particularité de fonctionner aussi bien lorsqu'un individu exécute une action que lorsqu'il observe un autre individu exécuter la même action. Mais cette découverte a surtout du sens, selon moi, d'un point de vue métaphorique. Car, chez l'homme, c'est tout le cerveau qui fonctionne comme un reflet de l'autre. Et l'important, c'est que cela marche dans les deux sens. Le langage concerne celui qui parle, mais également celui qui écoute, et pour comprendre celui qui parle, il faut que celui qui écoute reproduise dans son propre cerveau la parole de l'autre. C'est exactement ce qui se passe pour les gestes, les émotions. Le langage relève d'une fonction de partage du pathétique qui n'existe dans aucune autre forme de langage animal.

L'empathie existe chez les animaux. C'est d'ailleurs la raison pour laquelle les animaux domestiques sont domestiques : ils ont la capacité de collaborer avec l'homme dans l'affect. Mais cela ne va pas plus loin. L'homme peut utiliser ses sentiments à des fins personnelles. Il a des croyances, le sens des origines, de la parenté, du temps, la science de la mort, la prescience de la mort, à un niveau qui n'existe chez aucun autre animal.

Pour résumer, s'il n'existe rien d'original chez l'homme, tout, en lui, est prodigieusement développé. Les animaux sociaux – les perroquets, les corbeaux… –, qui entretiennent des relations très codifiées avec leurs congénères, font preuve de grandes capacités intellectuelles et affectives. Mais l'homme est un animal social extrême. Chez lui, le processus d'individuation est poussé à son maximum – il n'y a pas un homme qui ressemble à un autre homme. Mais il n'y a pas un homme qui puisse vivre en ermite absolu : il faut qu'au moins à un moment de sa vie, il ait rencontré un autre homme pour apprendre à l'être lui-même.

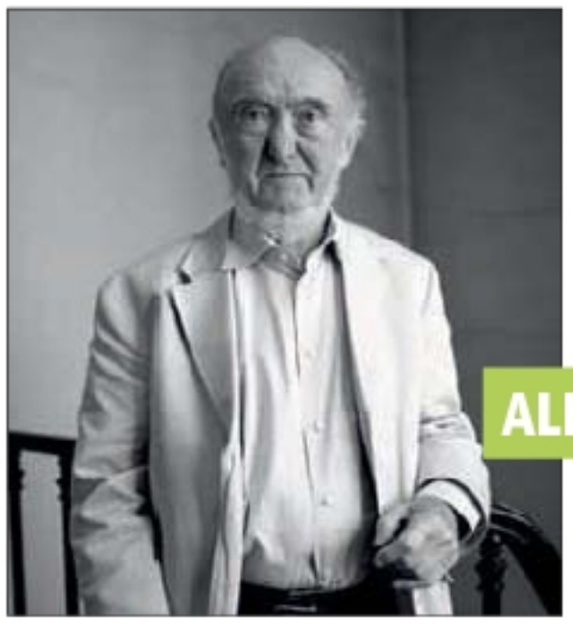
Cet ingénieur ne s'est pas seulement rendu « *maître et possesseur de la nature* », comme disait Descartes, il est créateur de nature. Et, un jour ou l'autre, il deviendra son propre créateur. L'espèce humaine est en devenir plus qu'aucune autre. Cette possibilité d'être un créateur, et non plus une créature, est une issue possible pour l'avenir, s'il ne se détruit pas en cours de route…

Mon regard sur l'humain est un regard compatissant. Ce qui est désespérant, c'est d'être mortel. Si l'on n'était pas mortel, cesserait-on d'être un homme ? On peut se poser la question. Je n'adhère pas à l'idée d'âme – cette âme suspendue des croyants, qui vient vous visiter, qui vient d'ailleurs… Elle fait partie des fantasmes récréatifs, au sens pascalien du mot. L'âme, pour moi, c'est la psyché, le psychisme. Tout ce que fait le cerveau devient âme dès l'instant où il s'adresse à l'autre. Mais je crois en la bonté, qui est pour moi le propre de l'homme. Le don des larmes, le don de se mettre à la place de l'autre, de prier pour lui… Quelquefois, la croyance en un dieu n'est qu'une forme extrême de la compassion pour l'homme. C'est pour cela que je suis anarchiste : parce que j'ai foi en la solidarité universelle. Il n'y a pas de raison que se développe toujours le mal… C'est comme le fléau d'une balance. Il suffit de le faire pencher d'un côté pour tout entraîner. Il n'est pas impossible qu'un jour un virage rende l'humain plus humain, c'est-à-dire plus proche de l'autre.

PROPOS RECUEILLIS PAR ALINE KINER

RENAUD PHILIPPE/STIGMAT PHOTO/PICTURETANK

Moment de recueillement partagé, dix ans après le 11-Septembre.



MATHIEU ZAZZO/PASCO

« L'Humanité est en train de vivre son aurore »

ALBERT JACQUARD

Chaque homme est plus que lui-même. Inscrit dans la communauté, il en est co-créateur et responsable.

Biologiste
Docteur en génétique et mathématiques, il devient en 1968 chef du service Génétique à l'Institut national d'études démographiques, avant d'être expert auprès de l'Organisation mondiale de la santé. Il fut aussi membre du Comité consultatif d'éthique. Par ailleurs, il soutient l'association Droit au logement.

• *Le compte à rebours a-t-il commencé?* Stock, 2009

• *Eloge de la différence*, Le Seuil, 1981

Pour en savoir +
Une conférence lors de la Croisière du savoir de *Sciences et Avenir* : www.sciencesetavenir.fr, mots clés : Albert Jacquart

FRANÇOIS FONTAINE/AGENCEVU

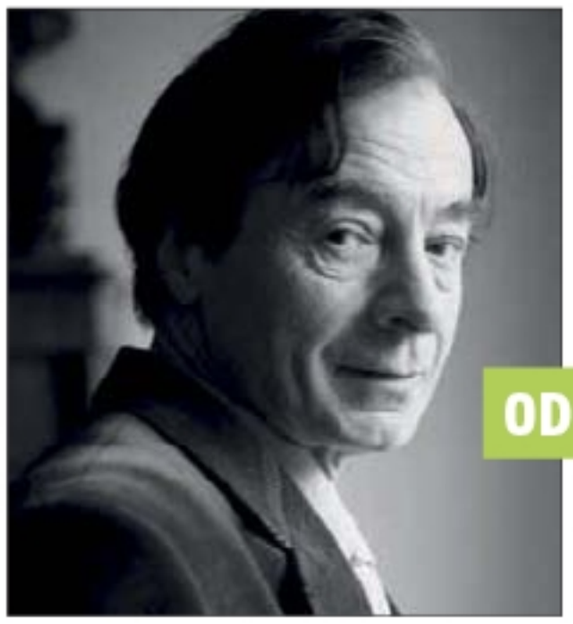
Pèlerin dans le Gange (Inde), lors de la fête hindoue de Diwali, ou fête de la lumière.

Que suis-je ? Un objet fait d'atomes, de molécules, comme tous les objets. Mais un objet particulier. En quoi ? En réalité, ce n'est pas le verbe « être » qui est important, mais le verbe « devenir ». On n'est pas un homme à un instant donné, on l'est devenu. A partir d'un moment inaccessible, celui de la conception.

Si je suis un homme, c'est que j'ai connu une aventure qui a duré 86 ans et 9 mois – 9 mois pour la vie intra-utérine, et 86 ans depuis. C'est finalement ce qui s'est passé durant cette durée qui m'a fait. Et ce qui a été le plus décisif, ce sont les rencontres avec les autres. Si bien que j'en arrive à cette définition : un être humain, c'est quelqu'un qui est intégré dans l'Humanité. L'Humanité, qu'est-ce que c'est ? C'est un ensemble qui intègre tous les humains. Je suis conscient de la circularité de ma définition, mais je crois qu'on ne peut pas faire mieux.

L'Humanité, nous la construisons ensemble. Chaque homme est responsable de la totalité. C'est pourquoi je pense faire mon métier d'humain en écrivant des livres, en donnant des conférences qui font réfléchir. Et aussi en m'investissant dans des mouvements comme celui des sans-papiers.

Je suis devenu ce que je suis par l'Humanité. Et l'Humanité peut évoluer par moi. C'est un fait qu'elle est capable de plus qu'elle-même. Je suis capable de plus que tout ce que vous pouvez imaginer en pensant à moi. Je suis plus que mon corps, plus que mon intelligence, plus que tout cela, mais je peux tout gâcher si je n'y vois pas l'équivalent d'une aurore. Je me réfère là à un drame de Jean Giraudoux, *Electre*. A la fin de la pièce, une femme demande : *« Comment cela s'appelle-t-il, quand le jour se lève, comme aujourd'hui, et que tout est gâché, que tout est saccagé… »* Un mendiant lui répond alors : *« Cela a un très beau nom […] Cela s'appelle l'aurore. »* Eh bien, l'Humanité est en train de vivre son aurore. C'est merveilleux. Mes petits-enfants entrent dans une aurore, à moi de ne pas la transformer en cauchemar… **PROPOS RECUEILLIS PAR ALINE KINER**



XAVIER ROMEDER POUR SCIENCES ET AVENIR

« L'homme peut vivre sans religion, pas sans spiritualité »

ODON VALLET

Historien des religions
Professeur à la Sorbonne et à l'université Paris VII. Il a par ailleurs créé avec son frère la Fondation Vallet qui délivre des bourses d'études aux étudiants brillants mais défavorisés.

• *Les Religions dans le monde*, « Champs » Flammarion, 2011

• *Une autre histoire des religions*, « Découvertes » Gallimard, 2002

Passer du Viêtnam à l'Afrique, c'est comme changer de planète. Mais quelle que soit la diversité des modes de pensée, la spiritualité est universelle.

Dans les langues européennes apparaissent deux conceptions de l'Homme. La première, d'origine latine, le rapproche de la terre, puisque « homme » vient du latin *homo* qui, lui-même, est relié à *humus*, la terre. En ce sens, le latin a la même conception de l'homme que l'hébreu, car dans cette langue « Adam » signifie « de la même couleur que la terre » ou « roux, couleur de terre ». Une deuxième conception, exprimée par les langues germaniques avec l'anglais *man* ou l'allemand *Mensch*, relie l'homme à la pensée – la racine indo-européenne étant *men*, qu'on retrouve dans « mental » ou « mensonge ». L'homme serait donc celui qui exprime une pensée, à la différence, probablement, des autres êtres vivants comme le végétal et l'animal. Tout le travail de fabulistes comme Esope et La Fontaine a d'ailleurs consisté à faire parler les végétaux et les animaux pour les remettre à la hauteur de l'homme.

Ces étymologies ont toutes les deux leur part de vérité. L'Homme, surtout dans une civilisation rurale, est celui qui est accroché, rivé à la terre, dès les débuts de l'agriculture, mais aussi celui qui s'élève au-dessus de la nature par sa pensée.

Il est une autre façon de voir les choses. Je voyage beaucoup entre le Bénin, le Viêtnam et la France, ce qui m'amène à me demander : l'Homme est-il le même partout ? L'approche globale insiste sur l'universalité du genre humain. Les religions universelles comme le judaïsme, l'islam, le christianisme, ont accentué cette dimension puisque leurs croyances sont issues d'ethnies diverses, de milieux géographiques différents, etc. Le mouvement des Lumières, au XVIIIe siècle, a beaucoup insisté sur l'universalité des droits de l'Homme, ce qui a abouti notamment à la suppression de l'esclavage. L'être humain est le même partout par ses droits, par sa dignité.

On peut, à l'inverse, aborder le sujet de façon « locale ». C'est le travail des ethnologues qui tentent de montrer ce qui fait la spécificité d'un groupe humain et, peut-être, ce qui doit conduire à protéger cette spécificité, notamment les minorités ethniques ou les langues minoritaires… Au Viêtnam, il existe ainsi 54 minorités ethniques, avec des langues, des coutumes, des costumes différents, tandis qu'au Bénin, on compte une soixantaine de langues, même si la principale est le fon.

Ces deux approches, globale et locale, sont complémentaires. Quant à moi, j'en suis venu à dire que j'habite trois planètes différentes, tant les modes de pensée divergent et les modalités de l'action aussi. Un exemple : au Bénin, le maître dicte un cours que les élèves écrivent ; dans la grande majorité des cas, le savoir sera restitué à l'examen comme étant celui du maître. En France, on nous exerce à l'esprit critique. Qu'est-ce que penser ? Reproduire une connaissance ou discuter à partir d'un savoir reçu ?

On voit bien que, s'il y a une unité du genre humain, il n'y a sûrement pas d'uniformité, pas plus dans les modes de pensée que dans les façons d'agir. D'ailleurs, l'un des effets essentiels du printemps arabe de 2011, c'est de remettre en cause les manières d'aimer, de croire, de penser et d'agir. Peut-on aimer, croire, penser, agir différemment de ses voisins ? S'affirmer homosexuel en Egypte, ne pas être musulman… En un mot, peut-on agir sans être soumis à son environnement familial ou local ? Immense question, qui fait peur jusqu'en Chine et au Viêtnam, jusqu'en Afrique sub-saharienne…

Au XVIIIe siècle, l'Europe a découvert la notion d'individu, distinct du groupe. Avec des conséquences considérables : la Révolution française, les indépendances américaine et sud-américaine. Ce qui se passe en ce moment est de la même nature, dans d'autres zones géographiques.

Dernière question : le besoin de religieux est-il un des propres de l'homme ? Il est vrai qu'il est difficile de parler de religion animale, encore moins végétale. Et il n'existe probablement pas de société humaine ayant ignoré la dimension religieuse, sacrée, sacrificielle. Mais l'homme peut vivre sans religion. C'est un phénomène assez récent : si, dans l'Antiquité déjà, en Grèce ou en Inde, on a pu voir des philosophes agnostiques ou athées, leur pensée ne touchait probablement pas les masses. Or, incontestablement, depuis 200 ans, en Europe, des individus, des groupes sociaux, parfois des pays – telle l'URSS athée – ont vécu sans dieu. Avec les inconvénients et les avantages que cela comporte, car l'athéisme peut être aussi violent que le théisme le plus intégriste.

Quant à la spiritualité, tout dépend de ce qu'on désigne par ce mot : s'il s'agit de donner une inspiration à l'action humaine, il n'y a pas de vie sans inspiration ; s'il s'agit de donner un sens, une direction à la vie, c'est autre chose, car il a existé des philosophies de l'absurde

PROPOS RECUEILLIS PAR ALINE KINER

LEROUX/SIPA POUR SCIENCES ET AVENIR

« Recréer du lien au terme de la vie »

PHILIPPE BATAILLE

Sociologue
Directeur d'études à l'Ecole des hautes études en sciences sociales et directeur du Cadis, Centre d'analyse et d'intervention sociologiques (EHESS/CNRS). Il est membre du Centre d'éthique clinique de l'hôpital Cochin.

• *Un cancer et la vie. Les malades face à la maladie*, Jacob Duvernet, 2003

Pour en savoir +
Le site du Cadis : http://lodel.ehess.fr/cadis

Désorientés par un monde en évolution accélérée, les plus âgés ne trouvent plus leur place. Et perdent toute maîtrise de leur existence.

L'homme a toujours rêvé d'allonger sa vie. La science l'a permis, tout comme les règles d'hygiène et d'alimentation. L'invraisemblable siècle des centenaires en série est à notre portée. L'annonce est alléchante. Sauf à y regarder de plus près ! La vieillesse a un coût. Pour la société, cela suppose de développer les équipements collectifs et les institutions adaptées dont on manque aujourd'hui. Quant aux centenaires, leurs dernières années sont plus difficiles sur le plan médical, mais aussi social et humain. Abordée sous l'angle d'un phénomène de société, la vieillesse interroge nos principes de solidarité.

Car les discriminations liées à l'âge augmentent. Nous entendons parler de maltraitance dans des institutions qui ressemblent à des mouroirs en dépit des progrès accomplis. Les maisons médicalisées ne sont pas suffisamment développées, ni la gériatrie, en déshérence, dont le manque de moyens humains et médicaux n'est dissimulé que par une utilisation abusive de médicaments. La vieillesse devient dépendante de la performance médicale. Les conquêtes récentes en ce domaine tiennent à des appareillages et à des soins qui spécialisent les professionnels qui s'y consacrent. Alors que tous devraient y gagner, les inégalités se creusent : les plus aisés bénéficient d'un accompagnement personnalisé en institution familiale ou spécialisée dont d'autres n'ont même pas connaissance. La grande vieillesse est désormais à risque, comme l'était autrefois le début de la vie.

C'est une question de société bien plus que l'affaire des familles, trop souvent accusées à tort de se détourner de leurs aînés quand ceux-ci tiennent avant tout à préserver leur autonomie. Ils la revendiquent comme une dernière possession, requête à laquelle nous restons globalement insensibles ou inattentifs. Reléguée et vulnérabilisée, la vieillesse nous pose une question éthique. Ce n'est ni bien ni mal de vieillir. Mais la personne âgée inquiète de sa perte d'autonomie ressent parfois un malaise pouvant la pousser au suicide, seule ou en couple. Les cas se répètent, à bas bruit, sans que l'on parle pour l'heure d'épidémie. Bouleversés par les temps modernes, les plus âgés d'aujourd'hui n'ont pu se construire une représentation sociale de leur vieillesse. Ils avancent sans savoir ce que sera la suite.

Des solutions émergent. Le maintien au domicile est enfin soutenu par les pouvoirs publics, qui reculent toutefois dans le même temps sur le financement de la dépendance. Alternatives à des maisons de retraite jugées inhospitalières et abêtissantes, des initiatives témoignent d'une grande inventivité. Ainsi de groupes de femmes qui se construisent un habitat pour vivre ensemble et solidaires jusqu'à la fin et mieux supporter l'apparition des faiblesses cognitives. Choisir ses compagnons de vieillesse sur des critères d'affinité et de proximité sociale ou culturelle, recréer du lien au terme de la vie pour mieux en profiter, voilà une initiative qui rassure et réfute l'idée fausse d'une vulnérabilité inconditionnelle.

Ne pas rediscuter de notre rapport à l'âge et aux anciens nous mène au pire. En France, on réfléchit si mal à la fin de la vie qu'on en arrive à faire l'exact contraire de ce qu'il faudrait. La loi Léonetti de 2005, qui s'attache à lutter contre l'euthanasie plutôt qu'à créer les conditions d'un accompagnement digne de la fin de vie, produit des situations inhumaines dans lesquelles les personnes ne font qu'attendre la mort. La lutte contre la douleur ne compense pas l'acharnement thérapeutique qui prolonge l'agonie, et dont la dénonciation a donné naissance aux soins palliatifs. Car même très vieux, il est des corps qui ne s'éteignent pas. Des vieillards polypathologisés vivent des semaines, des mois, parfois des années, avec des sondes et des poches ou des escarres. Ceux-là balbutient leur calvaire, relayés par des familles perplexes et épuisées d'accompagner si longtemps leurs proches. Aussi, à l'heure où augmente le nombre de très âgés vulnérables, encourageons le modèle de l'individu maître de son existence jusqu'à sa disparition ou dont, à tout le moins, on respecte les intentions.

PROPOS RECUEILLIS PAR LOÏC CHAUVEAU

MAJA DANIELS/PICTURETANK

Résidente d'un hôpital gériatrique en Bretagne.

ARMAND COLIN

« Bâtir une société solidaire pour tous les âges »

ANNE-MARIE GUILLEMARD

Formation, emploi, retraite : ces trois temps de la vie, autrefois bien distincts, s'interpénètrent aujourd'hui. L'occasion de repenser le rapport social au travail.

Sociologue
Professeur à l'université Paris Descartes Sorbonne et chercheur au Centre d'étude des mouvements sociaux de l'Ecole des hautes études en sciences sociales, elle est membre de l'Académie européenne des sciences et du Haut Conseil de la population et de la famille. Ses domaines de recherche concernent les questions d'âge et d'emploi, de recomposition des temps de la vie et de réforme de la protection sociale.

• *Les défis du vieillissement. Âge, emploi, retraite : perspectives internationales*, Armand Colin, 2010

• *Où va la protection sociale ?* PUF, 2008

« L'allongement de la durée de la vie est un phénomène massif dans tous les pays développés. Depuis une trentaine d'années, les hommes et les femmes gagnent trois mois d'espérance de vie par an. Non seulement ce rythme ne se dément pas, mais il s'étend aujourd'hui aux pays en voie de développement. En 2007, 22 % des Français avaient plus de 60 ans. Vers 2050, la France pourrait compter (selon les démographes) environ 20 millions de personnes de plus de 60 ans, dont la moitié de 75 ans et plus, soit près du tiers de la population. C'est considérable, et cela bouleverse l'organisation même de la société.

Conjugué au vieillissement, l'allongement de la vie remet en effet en cause tout un modèle culturel de l'organisation des âges et des temps sociaux. Il pose la question du rôle des différentes générations, de leur place dans la production des richesses, ainsi que des nouvelles formes de solidarité qui peuvent les unir. Le véritable défi posé par le vieillissement n'est pas tant celui des retraites que celui de l'emploi des salariés qui avancent en âge, et plus largement celui de la manière dont les temps de travail, d'inactivité et de formation sont répartis entre les générations.

Car on ne peut plus penser le cours de la vie sur le modèle d'une existence à trois temps bien distincts : formation, travail, retraite. En 1960, un homme travaillait en moyenne 50 ans sur ses 68 années d'existence, contre 38 sur 76 en 1995.

Aujourd'hui, ces trois temps s'interpénètrent. On apprend et on se forme tout au long de la vie ; l'aspiration à l'inactivité indemnisée s'étend à tous les âges, comme en témoigne l'essor des congés parentaux d'éducation ; la retraite se fait active ; le cumul emploi-retraite se développe… Les parcours de vie sont devenus de plus en plus flexibles et individualisés. Il n'est pas rare aujourd'hui de refonder une famille à 50 ans, de se lancer, à 40 ans, dans une nouvelle formation, ou de retourner vivre chez ses parents à l'occasion d'une période de chômage ou d'un divorce.

On considère trop souvent en France le vieillissement des populations comme une catastrophe, sans doute en raison d'une représentation figée des âges de la vie : les vieux ne seraient rien d'autre que de coûteux inactifs à charge. Or, l'allongement de la vie *en bonne santé* progresse au moins aussi vite que celui de l'existence. Il est donc absurde de considérer un quinquagénaire actif comme un salarié âgé dont les contributions à la société sont négligeables. L'allongement de la vie et le vieillissement des populations devraient au contraire être saisis comme l'opportunité de bâtir une société pour tous les âges, plus solidaire et plus attentive à la diversité, et de protéger les populations. Comment ? En sécurisant les parcours, et en assurant les multiples transitions professionnelles qui émaillent aujourd'hui la vie active. Cela passe par des politiques de santé qui rendent le travail soutenable plus longtemps. Mais également par une gestion prévisionnelle des emplois et des compétences à tous les âges. Ainsi que par une attention soutenue, de la part des entreprises, aux transferts de compétences entre générations. Notre modèle social doit s'inscrire dans la nouvelle société de la connaissance qui exige de promouvoir les capacités des individus tout au long de leur cycle de vie.

ALDOS PERBER/PICTURETANK

En 2050, 20 millions de Français auront plus de 60 ans. Ici, au Sri Lanka, en 2005.

PROPOS RECUEILLIS PAR LOÏC CHAUVEAU

FRED YALOM

« Si Freud avait choisi la femme comme prototype... »

MARILYN YALOM

Pour assurer notre avenir, si l'on cessait de prendre l'homme comme mesure de toute chose, comme l'a fait depuis toujours la civilisation occidentale ?

Professeur de littérature comparée
Elle a enseigné la littérature française et dirigé l'Institut de recherche sur les femmes et le genre à l'université de Stanford, en Californie.

• *Le Sein. Une histoire*, Galaade Editions, 2010

Ne devrait-on pas demander : « Qu'est-ce que l'être humain ? » Le terme « Homme » en tant que catégorie générique pour désigner les hommes et les femmes est utilisé depuis fort longtemps en anglais et en français, mais cela ne va pas sans inconvénients évidents. Le langage masculin et les images masculines, quand ils servent à représenter l'espèce humaine dans son ensemble, ont tendance à gommer l'existence des filles et des femmes. Lorsque les filles voient des termes comme « Homme » ou *Homo sapiens*, ou des images comme *L'Homme de Vitruve* de Léonard de Vinci ou *Le Penseur* de Rodin, cela ne les renvoie en rien à elles-mêmes.

Assimiler l'« être humain » à l'« homme » a parfois des conséquences très inattendues. A titre d'exemple, Freud, avec le complexe d'Œdipe, postule que chaque petit garçon vit dans la terreur de la castration et que chaque petite fille connaît l'envie du pénis. Ce modèle de développement psychosexuel exige d'une femme qu'elle se livre à d'incroyables contorsions pour devenir un être sexuellement mûr. Si Freud avait choisi la femme comme prototype, sa théorie, tout aussi absurde, aurait postulé chez l'homme l'envie de seins.

La tendance à prendre *« l'homme comme mesure de toute chose »* (formule attribuée au Grec Protagoras au Ve siècle av. J.-C.) apparaît dans la nomenclature établie par Linné au XVIIIe siècle. L'appellation *Homo sapiens* privilégie non seulement le sexe biologique mâle, mais aussi l'aspect « raisonnement » et « connaissance » chez les êtres humains, toujours associé aux hommes plutôt qu'aux femmes. Linné et ses contemporains ont suivi la division traditionnelle entre les sexes en attribuant aux femmes le domaine des émotions, considéré comme incompatible avec la réflexion et la raison.

J'aime le terme utilisé par Lacan, *« êtres parlants »*, qui présente l'avantage d'être neutre sexuellement. Personne n'a jamais accusé les femmes de n'être pas loquaces ! La parole fut et demeure la marque de fabrique de l'humain, ce qui nous distingue de tous les autres animaux. Elle a abouti à l'alphabet et à l'écriture, si bien que chaque génération a pu transmettre à la suivante la somme de ses connaissances. Même un muet peut acquérir des formes de communication fondées sur le langage, ce qui n'est pas le cas des animaux.

Comme les autres mammifères, nous sommes portés dans le corps d'une mère jusqu'à notre naissance. Comme les mammifères, nous tétons son sein. Le lien à la mère est notre première forme de relation humaine ; la mère de naissance ou de substitution joue un rôle primordial dans l'acquisition du langage. Notre première langue n'est-elle pas en effet la « langue maternelle » ? De l'enfance à l'âge adulte, notre vie ressemble de plus en plus à un balancement entre le maintien des liens humains et le développement de l'autonomie. Camus a tout à fait raison quand il dit que nous sommes à la fois solitaires et solidaires – séparés et intégrés. Mais les philosophes et autres auteurs occidentaux ont tendance à mettre l'accent davantage sur le terme solitaire que sur celui de solidaire. D'Homère à Hemingway, l'image du héros solitaire prédomine dans la mythologie occidentale. Nietzsche, Heidegger et Sartre ont légué à l'esprit contemporain une vision solipsiste des êtres humains, enfermés dans leur incapacité à ressentir de l'empathie. Si le penseur était une mère, souscrirait-elle à cette philosophie ?

Si le modèle d'humain englobait les deux éléments, le féminin et le masculin, l'accent ne serait plus porté sur la compétition, l'hostilité, la guerre. La théorie freudienne d'un conflit entre le père et le fils cèderait la place à celle de l'affection et de la protection prodiguées par la femme. Cette orientation féminine suffirait-elle à contenir la violence masculine ? Nous ne le savons pas.

Si les traits de force physique et d'agressivité associés à l'homme ont largement contribué à la survie de l'humanité depuis l'époque où nos ancêtres du paléolithique réalisaient des peintures rupestres dans la grotte Chauvet, à Vallon-Pont-d'Arc (Ardèche), il se peut fort bien que l'avenir repose désormais davantage sur les caractéristiques d'empathie et de protection associés à la femme. Sans elles, nous courons le risque d'éliminer l'espèce humaine, comme ont été rayés de la surface du globe d'innombrables plantes et animaux.

MARILYN YALOM

SUR UNE PROPOSITION DE BERNADETTE ARNAUD

(TRADUIT PAR HAYET DHIFALLAH)

ALDO SPERBER/PICTURETANK

Rencontre entre une visiteuse et un éphèbe de marbre au sexe censuré, par le photographe Aldo Sperber.

IBO/SIPA

« Sexe : nature et culture sont indémêlables »

ÉRIC FASSIN

Depuis deux décennies, des féministes remettent en cause les fondements de la différence sexuelle. Elle serait sociale avant même d'être biologique.

Sociologue
Professeur agrégé à l'École normale supérieure, chercheur à l'Institut de recherche interdisciplinaire sur les enjeux sociaux (Iris) à l'Ecole des hautes études en sciences sociales.

• *Homme, femme, quelle différence?* (avec Véronique Margron), Salvator, 2011

• *L'Inversion de la question homosexuelle*, Editions Amsterdam, 2008

Depuis la Seconde Guerre mondiale, il est illégitime de distinguer, au sein de l'espèce humaine, des races de nature différente. S'il reste possible de parler de races, c'est à condition de renoncer à tout fondement biologique, pour les appréhender comme des constructions sociales. Pour nous, l'espèce est une.

Toutefois, on admet encore comme une évidence naturelle que le genre humain serait double : « il y a deux sexes ». Ainsi, en France, la polémique contre « la théorie du genre » dans les manuels scolaires de sciences de la vie et de la terre (SVT), agitée aujourd'hui par la majorité présidentielle, montre la force de ce qu'il faut bien appeler le biologisme. En effet, tandis que le nouveau programme demande d'étudier ce que signifie, tant socialement que biologiquement, *« devenir homme ou femme »*, ses adversaires invoquent l'autorité de la science, de la Genèse et du sens commun pour opposer à ce devenir un être sexuel.

Selon Simone de Beauvoir, *« on ne naît pas femme, on le devient »*. Mais à en croire les conservateurs, on est comme on naît – soit femme, soit homme ; le reste n'est que « théorie » ou « idéologie ». Or, c'est précisément au moment où l'empire du biologisme est ébranlé par l'expérience nazie que le *Deuxième sexe* appelle, en 1949, à dénaturaliser la différence des sexes : il s'agit, par la théorie, de remettre en cause l'idéologie du déterminisme biologique. C'est rompre avec une évidence d'autant plus évidente qu'elle renvoie à l'expérience intime qui permet à chacune et chacun de s'identifier à un sexe ou l'autre.

Dans les années 1970, les études féministes reprennent ce combat. Des chercheuses empruntent alors le concept de genre, développé au cours des années 1950 et 1960 dans le monde médical par des « psys », John Money et Robert Stoller, pour appréhender les « cas » d'intersexualité ou de transsexualité – que le sexe à la naissance soit ambigu, ou qu'il ne corresponde pas à l'identité du sujet. Si le genre est la construction sociale du sexe biologique, alors, les femmes peuvent s'arracher à l'obligation de se conformer aux rôles sociaux qui leur sont assignés au nom de la nature.

Reste que le partage entre genre et sexe semble concéder un fondement biologique à la différence sexuelle ; comme si la société ne faisait que nous aider à accomplir notre nature véritable de femme ou d'homme. Depuis vingt ans, une nouvelle génération féministe interroge ce partage. Certes, il n'est pas question de refonder le genre en nature, comme y invite le Vatican ; pourtant, il ne s'agit plus seulement de rappeler que tout est social. L'enjeu, c'est de récuser la division entre nature et culture, qui s'avèrent indémêlables. La biologie n'est pas une donnée préalable à sa construction sociale ; elle est toujours déjà sociale.

En 1990, dans *Trouble dans le genre*, la philosophe Judith Butler exhortait ainsi à rompre avec l'illusion que le sexe précède le genre : si celui-ci est bien une copie, il ne trouve pas pour autant en celui-là un original naturel. Cette proposition théorique a rencontré l'analyse de l'historien Thomas Laqueur dans *La Fabrique du sexe* : le savoir anatomique aussi a une histoire ; ce n'est qu'à partir du XVIIIe siècle qu'on attribue aux deux sexes des natures différentes.

Loin de s'opposer à la science actuelle, ces critiques trouvent un écho chez la biologiste Anne Fausto-Sterling *(lire ci-contre)* : en 2000, *Sexing the Body* (« donner un sexe au corps ») met au jour le travail social qu'implique l'assignation – c'est un garçon ! Il y a plus de deux sexes, pourrait-on dire, tant les exceptions bousculent la règle binaire. Catégoriser en ces termes est donc une opération sociale qui n'est pas dictée par la biologie..

L'Australie donne désormais le choix, pour s'identifier, de cocher une troisième case – ni homme, ni femme, mais X. Peut-être une prochaine génération, qui aura renoncé à diviser l'espèce en fonction du sexe jusque dans l'état civil, s'étonnera-t-elle demain de notre biologisme sexuel, de même que nous est devenu étranger le biologisme racial d'hier. Certes, le genre humain a un sexe – mais il n'en a pas forcément deux.

ERIC FASSIN

SUR UNE PROPOSITION DE RACHEL MULOT

PHOTO EXTRAITE DE LA SÉRIE «ANDROGYNE» DE THIBAULT STIPAL

MIKE COHEA/BROWN UNIVERSITY

« Une espèce que deux sexes ne suffisent pas à décrire »

ANNE FAUSTO-STERLING

Biologiste
Professeure de biologie et d'études de genre à l'université Brown (Providence, Rhode Island).

• « The Five Sexes, Revisited », dans *Sciences*, New York, vol. 40, n° 4, 2000

• A paraître en français en 2012 : la traduction de *Sexing the body*

Pour en savoir +
Le site d'Anne Fausto-Sterling : www.annefaustosterling.com

Pourquoi pas trois, quatre ou cinq sexes ? Les variations biologiques sont nombreuses et subtiles…

Dans un monde platonique et biologique idéal, les êtres humains sont divisés en deux sortes. Les mâles ont un chromosome X et un Y, des testicules, un pénis et toute la plomberie interne permettant de délivrer de la semence. Ils ont aussi des caractères sexuels secondaires caractéristiques, incluant une solide musculature et des poils faciaux. Les femmes ont deux chromosomes X, des ovaires et toute la plomberie interne pour délivrer des ovules, un utérus pour la grossesse et le développement et également des caractères sexuels secondaires.

Cette histoire masque une tout autre réalité. Certaines femmes ont de la barbe, des hommes sont glabres. Des femmes ont la voix grave, certains hommes glapissent, etc. Mais ce que l'on sait moins, c'est qu'après un examen poussé, le dimorphisme absolu se désintègre au niveau même de la biologie de base. Les chromosomes, les hormones, les structures internes des sexes, les gonades et les appareils génitaux… tout cela varie beaucoup plus qu'on ne le pense. On appelle désormais ceux qui sont nés en dehors des « canons » dimorphes platoniques des « intersexués ». Ils seraient de 0,5 % à 2 % parmi la population, selon la façon dont on définit l'intersexuation. L'existence d'intersexués et de variations sexuelles déroutantes met à l'épreuve nos valeurs médicales et nos normes sociales. Deux sexes ne sont pas suffisants pour décrire la haute diversité sexuelle à l'intérieur de notre espèce. Sauf, alors, à n'envisager celle-ci que sur le plan de la reproduction. Et à ne considérer les personnes que sous le biais de leur seul potentiel reproductif, avec d'un côté, celles qui fabriquent des ovules, de l'autre celles qui fabriquent du sperme. C'est très réducteur : certains hommes ne fabriquent pas de sperme, certaines femmes n'ovulent pas et pourtant, tous sont considérés comme des humains !

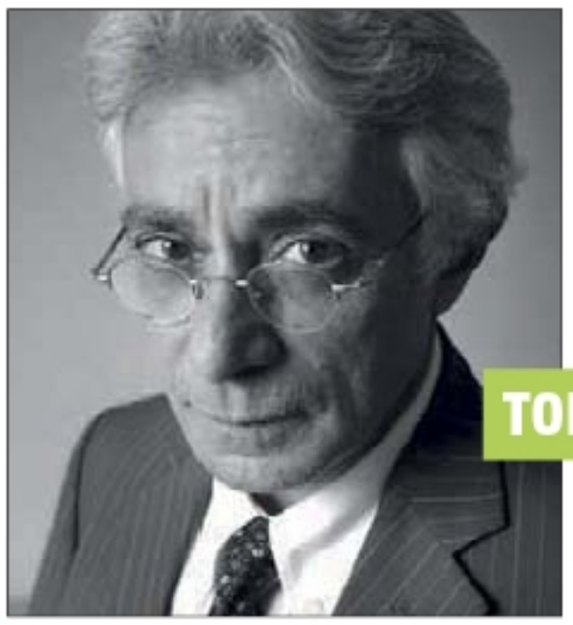
En 1993, j'ai donc modestement et ironiquement proposé que l'on distingue au moins cinq sexes : mâle, femelle, « herm » (hermaphrodite vrai, avec des ovaires et des testicules), « merm » (pseudohermaphrodite mâle avec testicules, pénis et ovaires) et « ferm » (pseudohermaphrodites femelles avec ovaires, sexe féminin et testicules). C'était une provocation destinée à faire réfléchir. L'article a suscité une vive controverse, déchaînant les commentaires des conservateurs mais aussi des médecins. Dans le même temps, des activistes créaient la Société intersexuelle d'Amérique du Nord (Isna), qui milite pour les droits des personnes intersexuées.

J'avais de toute évidence « touché un nerf ». Sept ans plus tard, en mai 2000, l'activiste Cheryl Chase, fondatrice de l'Isna, était enfin invitée à s'exprimer à la conférence de la Lawson Wilkins Pediatric Endocrine Society (LPWES), la plus grande association américaine des spécialistes des hormones. Un usage quasi universel est de pratiquer immédiatement une chirurgie correctrice sur les nouveau-nés porteurs d'une ambiguïté génitale (avec un mélange d'anatomies mâle et femelle ou bien des organes génitaux différents de leur sexe chromosomique), afin de les assigner à un sexe. Cette chirurgie peut être lourde, invasive, irrémédiable. Les associations, elles, préconisent de laisser les gens choisir, une fois adultes, car nombre d'opérations ont entraîné malaises et souffrances de personnes qui se sont senties piégées dans un sexe qu'elles ne reconnaissaient pas pour le leur. Je pense pour ma part qu'aucune chirurgie ne devrait être tentée sur un nouveau-né, sauf pour lui sauver la vie, et que les praticiens devraient écouter le point de vue de l'enfant une fois grand. Sur ce point, les mentalités changent peu à peu, à mesure que nos connaissances sur le sujet progressent. Paradoxalement, les frontières qui séparent le masculin du féminin semblent plus difficiles que jamais à définir. Certains trouvent cela très perturbant, d'autres éprouvent un sentiment de libération. Sans compter que la biologie n'est pas seule en cause : certaines personnes dotées d'un sexe mâle ou femelle peuvent se penser, se vivre comme étant d'un autre sexe. Si le système légal a intérêt à maintenir seulement deux sexes, notre biologie collective, non !

ANNE FAUSTO-STERLING
SUR UNE PROPOSITION DE RACHEL MULOT

PHOTO EXTRAITE DE LA SÉRIE «AND ROGYNE» DE THIBAULT STIPAL

Ci-dessus et page de gauche : androgynes photographiés par Thibault Stipal.



PHILIPPE MATSAS/OPALE

« Ailleurs il est fait de fétiches, ici de molécules »

TOBIE NATHAN

Qu'ils utilisent des médicaments, des fétiches ou des versets du Coran, les dispositifs thérapeutiques inventés par l'Homme le façonnent en retour.

Ethnopsychiatre
Professeur de psychologie à l'université Paris VIII, diplomate et écrivain. Il a fondé au sein de cette université le centre Georges-Devereux pour une aide psychologique aux familles migrantes.

• *La Nouvelle Interprétation des rêves*, Odile Jacob, 2011

• *Nous ne sommes pas seuls au monde*, Points Seuil, 2007

Pour en savoir +
Le blog de Tobie Nathan : http://tobienathan.wordpress.com

A écouter :
www.ethnopsychiatrie.net/objets/lachose&l'objet.htm

« A la question « qu'est-ce que l'homme ? », je donnerais une réponse immédiate, abrupte : « L'Homme n'est rien ! »... J'ajouterais aussitôt (peut-être pour me rassurer) : « Les objets qu'il fabrique sont tout ! »

Évidemment, lorsque je parle des « objets », je n'ai pas seulement en tête les objets manufacturés – qui ne sont pas « rien », mais ne sont évidemment pas tout. Quiconque s'est un peu promené à travers le monde a évidemment remarqué que ce qui relie les hommes entre eux n'est pas une introuvable « communauté d'être », mais le partage d'objets manufacturés que l'on retrouve identiques jusqu'aux villages les plus reculés : le pick-up Toyota, la calculette Casio, le transistor Sony, l'appareil photo Panasonic, les motos 125 chinoises ou indiennes…S'ils se retrouvent partout, c'est tout simplement du fait de leur efficacité.

Plus qu'aux objets, je pense à ces « choses » inouïes que l'Homme a fabriquées depuis des centaines de milliers d'années, peut-être même des millions : les langues, par exemple. L'Homme fabrique des langues qui le fabriquent à leur tour. Car qui a appris à parler en hindi ne ressemble pas à celui qui a appris en boshiman ou en arabe. Que l'on ne s'y méprenne pas, je ne parle pas du « langage » cher aux philosophes et aux psychologues que je dirais « fondamentalistes », mais des langues, de chaque langue, dans sa spécificité, son inventivité propre et sa capacité de se métamorphoser. Je parle de toutes les langues, celles que nous connaissons et l'infinité des autres que nous ne connaîtrons jamais, celle que parlait l'homme de Cro-Magnon, celles, peut-être du pithécanthrope de Java ou de l'australopithèque… Si l'Homme est programmé pour fabriquer du langage, si le langage est une sorte de destin biologique inscrit dans son code génétique, les langues, elles, témoignent de son industrie. Et l'on cherchera longtemps l'inventeur de l'araméen, du népalais ou du yakoute. C'est un peuple particulier qui a inventé cette langue et ce peuple a été déterminé, s'est conçu comme une entité, parce que la langue qu'il a fabriquée l'a construit en retour. Ce genre de « choses » n'est pas « fabriqué » par un homme, mais par un peuple, l'Homme, *in fine*.

Dans mon travail clinique avec les populations immigrées en France et dans les recherches que j'ai menées sur les dispositifs thérapeutiques traditionnels, essentiellement en Afrique francophone, mais aussi à la Réunion et au Brésil, j'ai constaté que les peuples avaient fabriqué d'autres « choses ». J'utilise à dessein le mot « chose », non pas comme on utiliserait « truc », objet indéterminé, mais au sens propre : « ce qui cause », ce qui est à l'origine du mouvement des êtres. Ce sont ces « choses » qui sont en effet à l'origine de la santé et de la maladie ; ce sont elles qu'interroge le thérapeute, appelé dans les mondes traditionnels « maître du secret », *babalawo*, en yoruba du Bénin, par exemple.

Ainsi, si vous consultez un *babalawo*, il n'ira pas regarder votre corps, n'examinera ni vos douleurs ni vos souvenirs. Il ne vous posera aucune question. Il interrogera Fa. Comment ? A l'aide de coquilles de noix de palme et d'une combinatoire en mode binaire fort complexe, ressemblant quelque peu à nos théories informatiques. De cette consultation, il tirera une étiologie, un traitement et un pronostic. L'un de ces guérisseurs, rencontré à Abomey, qui était aussi président de l'association des guérisseurs et tradipraticiens de la région, m'a un jour dit la phrase suivante : « *Moi, je ne fais rien. C'est Fa qui fait tout. Fa, je l'appelle mon scanner.* »

Dans ce cas, la « chose », inventée par le peuple yoruba (ou celui qui l'a précédé, ou qu'il a empruntée à l'un de ses voisins), c'est Ifa, que les Fon de la région d'Abomey appellent Fa. Les objets servant à l'interroger sont les noix de palme, le plateau de Fa, la poudre de kaolin dont on enduit le plateau, le stylet avec lequel on trie les coquilles jetées sur le plateau… Tout cela constitue un dispositif « divinatoire » et « relationnel », et pour finir thérapeutique.

Si je consulte maintenant un *nganga* congolais ou un guérisseur mossi du Burkina, ou un *nyamakala* de Guinée, avant toute parole, il offrira des libations à son fétiche. Je me tenais assis près de l'un d'eux, dans la région de Ouagadougou. C'était un très vieux, qui avait fait la guerre de 40 dans l'armée française. Au mur était suspendu un revolver rouillé qu'il prétendait avoir été son arme de soldat. Avant même la première question, il nous prévint, en prononçant presque la même phrase que celle du Béninois. « *Voyez-vous, moi, je ne fais rien, c'est lui qui fait tout…* » Il désignait son fétiche, dans le coin sombre de la case, un amas de terre et de plumes gros comme une barrique de vin. Il prit une gorgée de vin de sorgho et la cracha sur le fétiche, avant de l'interroger à l'aide de ses coquillages, ses cauris. Ici, la « chose » est évidemment le fétiche. Les objets pour l'interroger, les coquillages et le sang de l'animal de sacrifice. Le guérisseur burkinabé vanta le pouvoir de son fétiche. Il dit : « *Je peux lui*

OLIVIER MARTEL

Fétichеuses Agni en Côte d'Ivoire.

mettre une poule, comme ça, sur lui, ou même un mouton… Et tu vois la poule ou le mouton qui meurent, sans même que le couteau les ait effleurés. »

Moins exotiques, mais tout aussi complexes, les méthodes des guérisseurs musulmans que l'on peut rencontrer au Mali et en Guinée, les *kharamoko*. Eux non plus ne sont pas censés examiner le malade, même s'ils doivent bien se fier quelque peu à leurs compétences cliniques. Ils demandent son nom et celui de sa mère, se livrent à des décomptes complexes à partir des lettres de ces noms, puis ouvrent « le livre », c'est-à-dire le Coran, selon la numérotation tirée des noms. C'est aussi de là qu'ils déduisent diagnostic et traitement, en général un texte enfermé dans une enveloppe de cuir qui contiendra, bien sûr, des fragments des versets, mais aussi des noms, des formules, disposés d'une manière spécifique. Plus que Dieu, c'est le livre qui sait, c'est lui « la chose ».

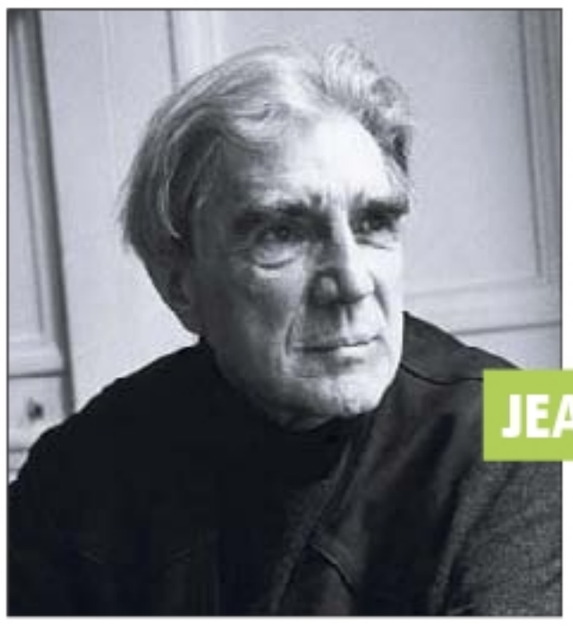
Dans notre univers, ce qui ressemble le plus à ces « choses », c'est évidemment la chimie, celle qui jour après jour fabrique de nouvelles molécules en faisant varier l'un ou l'autre indice de ses formules. La chimie a bouleversé notre perception de « l'Homme » et métamorphosé les professions de la psychiatrie. Ce qui constituait jusqu'alors le noyau de cette discipline, ce que des générations de psychiatres avaient mis cent ans à bâtir, sa nosographie, est en train de voler en éclats, d'être totalement reconstruit par l'irruption de ces « objets » singuliers que sont les médicaments.

Nous en avons aujourd'hui quatre grandes familles. Alors nous aurons quatre familles de désordres, qui sont définis non pas en considérant les troubles, mais les substances qui les corrigent… Anxiolytiques, antipsychotiques, antidépresseurs et régulateurs de l'humeur… voilà tout! Des pathologies sur lesquelles avait été bâtie la pensée psychopathologique, l'hystérie, les « névroses », ont perdu leur pertinence. Il n'y a qu'à songer à l'une des pathologies qui constituait naguère une raison majeure des consultations en psychiatrie, l'impuissance sexuelle… quasiment disparue du fait de l'existence du Viagra. La chimie fait plus encore, elle redéfinit notre perception du monde, nous indique quelles sont les substances licites et illicites, elle établit une nouvelle démarcation entre poisons et aliments, elle avale d'un trait nos substances-mondes, l'alcool, le tabac, le haschich — ailleurs le khat, les noix de cola, l'iboga, l'ayahuasca…

Alors, à la question initiale, « qu'est-ce que l'Homme », je réitère ma réponse : rien! Rien d'autre que ce qu'ont fait de lui les « choses » qu'il a créées. Ailleurs, il était fait (il est encore fait, souvent) de fétiches ou de fragments de Coran ou de Bible. Ici, il est fait de molécules et d'interactions chimiques. Il nous faut sérieusement considérer que les « sciences humaines » ne peuvent être « humanistes ». Elles devraient être, elles sont de plus en plus, empiriques et descriptives. Elles se donnent pour objet l'étude de ces « choses » que l'Homme a inventées et qui le fabriquent.

TOBIE NATHAN

SUR UNE PROPOSITION DE DOMINIQUE LEGLU



CLAUDINE DOURY/AGENCE VU POUR SCIENCES ET AVENIR

« Le chien, géniteur de l'homme par son coït avec une humaine »

JEAN MALAURIE

Inconsolables d'avoir rompu avec la nature, les Inuit ont la nostalgie du temps où ils ne faisaient qu'un avec l'animal.

Géographe-physicien et ethno-historien
Ambassadeur de bonne volonté de l'Unesco pour les régions arctiques, fondateur et directeur du Centre d'études arctiques (CNRS-EHESS), il a fondé et dirige la collection « Terre Humaine » chez Plon.

• *Ultima Thulé*, Le Chêne, 2000

• *Les Derniers Rois de Thulé*, Plon, 1954

Pour en savoir +
« Rencontre », *Sciences et Avenir* n° 725, juillet 2007

Le site de Jean Malaurie : www.jean-malaurie.fr

L'homme, cet inconnu (1) » des temps préhistoriques, vit encore chez les peuples hyperboréaux. Je distingue l'hyperboréen de l'hyperboréal. Le premier renvoie au mythe d'Apollon hyperboréen. Le pôle Nord y est perçu comme un lieu de félicité, un Eden, image célébrée ensuite par Nietzsche et Hölderlin (2). Cette image est en contradiction avec la perception biblique qu'avaient les marins à bord des navires d'exploration de ces pays maudits de Gog et Magog, forces sataniques annoncées par le prophète Ezéchiel. A ces deux images antithétiques se mêle celle de l'hyperboréal, ce primitif, « mangeur de chair crue ».

Comme le Paléolithique, comme Neandertal, l'homme inuit est enfant de la nature. Pour lui, la nature est un tout, et il fait partie de ce tout. C'est l'homme de Rousseau, l'homme qui sent. Le *Naturgeist* l'habite. Il va vivre sa pensée sauvage selon une dialectique entre l'homme et l'environnement : il y a un paraclet, une spiritualité de la nature qui se manifeste sous forme d'Inuat, des esprits errant dans l'invisible aux multiples attributs. Avec Einstein, il pourrait dire : *« Il y a un ordre de l'Univers, et je m'y rattache. »*

Les Inuit ne se posent pas la question de l'origine de l'homme, ils la perçoivent. *« Tassa! »* (*« c'est comme ça »*) : un homme intelligent ne pose pas de questions auxquelles il n'y a pas de réponse. De la Sibérie au Groenland, le récit de la genèse est d'une même inspiration. Les hyperboréaux ne croient pas en un dieu créateur. Pour eux, à l'origine, il y a le chaos, la violence, la nuit. Dans l'obscurité monte l'eau d'une mer amniotique. C'est alors que survient le chien! Il précède ce qui va être l'« animal humain ». Quand s'allument la Lune et le Soleil apparaît un quadrupède simiesque, non *erectus*, avec un trou à la place du nez, pas de menton, des arcades sourcilières très marquées, un cou peu prononcé.

Cette figure zoomorphe, très présente dans leur art, se redresse. Bipède, c'est l'Homme! Il a conscience de son hybridation avec l'animal qui le fortifie. Le chien est perçu comme géniteur de l'Homme par son coït avec une humaine. L'Homme, conscient de son évolution avant Lamarck et Darwin, progresse, avec le regret de ce qu'il perd, du temps où il ne faisait qu'un avec l'animal (1 + 1 = 1), un temps de félicité.

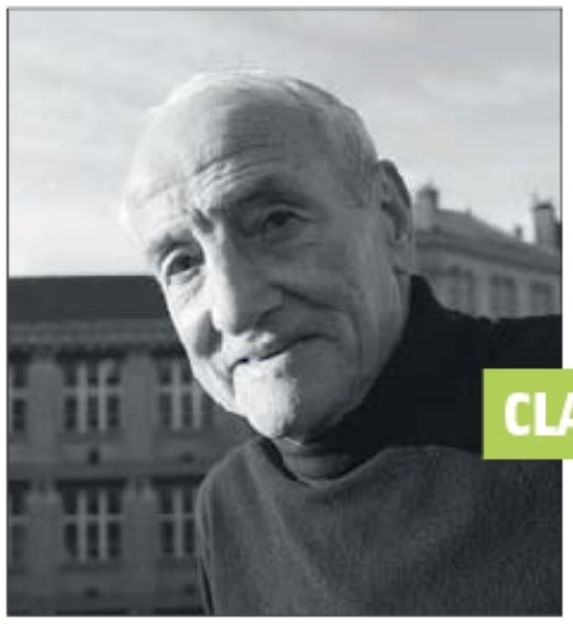
Sa philosophie est celle de la rupture et de la crainte. Rupture avec sa matrice animale, car il a le pouvoir de manger l'animal sans que celui-ci ait le même droit. Dès lors, la peur de manquer aux règles que lui impose cette proximité pèse sur lui. Pour se protéger du malheur, l'Inuit doit respecter de nombreux tabous plurimillénaires, parfois contradictoires et régis par les chamans. La baleine monte en mer de Béring pour rencontrer son parent humain et offre sa chair selon un rituel de noce.

C'est cette vision du monde que les Tchouktches et les Inuit d'Asie ont matérialisée au XIVe siècle aux confins de la Tchoukotka sibérienne, face à l'Alaska, dans l'allée des Baleines. Sur deux îles séparées par un détroit (le détroit de Séniavine), ils ont dressé un double alignement monumental de crânes et de côtes de soixante baleines mysticètes. Ce Delphes de l'Arctique, haut lieu chamanique de communion avec les esprits, révèle une science fondée sur les chiffres 3, 5, 8 et 9. Trois, c'est la famille – père, mère, fils –, les trois univers – supérieur, terrestre, inférieur –, les trois forces de l'Univers – air, eau, feu –, les trois termes d'une pensée – sujet, verbe, complément. Cinq : le pentagone, inspiré des sols polygonaux qui se forment au rythme du gel et du dégel. Huit : le nombre d'hommes qui embarquent sur chaque oumiak (embarcation en peau de phoque) pour la chasse à la baleine. Neuf : la totalité. Les crânes sont répartis sur le littoral d'Yttigran selon un ordre Yi King (3) pair/impair. La pensée sacrée en Tchoukotka est d'inspiration chinoise. Tout chasseur est un méditant contemplatif qui apprend à faire en soi le vide intérieur pour être en union intime avec la nature. Cet exercice spirituel permet au chaman d'entrer en transe et de voyager ainsi vers l'au-delà pour consulter les esprits qui résident dans la lune. L'homme du Nord est convaincu que la règle majeure est de respecter les harmonies invisibles de la nature. Sinon, celle-ci se vengera.

« La Terre a commencé sans l'Homme, elle pourrait finir sans lui », redoutait Claude Lévi-Strauss. Qui peut freiner la destruction de la nature? Ces éclaireurs que sont les peuples du Grand Nord… si, en les polluant mentalement, on ne les détruit pas avec cynisme, en les désespérant!

JEAN MALAURIE
SUR UNE PROPOSITION D'HERVÉ PONCHELET

1. Titre d'un ouvrage du biologiste Alexis Carrel paru en 1935.
2. Friedrich Hölderlin, poète et philosophe allemand (1770-1843).
3. *Livre des transformations*, manuel chinois utilisé pour la divination.



CHRISTOPHE BEAUREGARD/SIGNATURES POUR SCIENCES ET AVENIR

« Dans une nature hostile, la solidarité s'impose »

CLAUDE LORIUS

Le traité sur l'Antarctique, qui fait de ce continent une terre inviolable, est issu d'une coopération internationale. Un modèle pour faire face à la crise climatique.

Glaciologue
Membre de l'Académie des sciences et directeur de recherches émérite au CNRS, il est connu pour ses travaux sur les paléoclimats. Il a notamment mené une vingtaine d'expéditions en Antarctique et sensibilisé l'opinion publique au réchauffement climatique.

• *Voyage dans l'anthropocène. Cette nouvelle ère dont nous sommes les héros*, Actes Sud, 2011

• *Planète blanche. Les glaces, le climat et l'environnement*, Odile Jacob, 2008

Pour en savoir +
A écouter : franceculture.com, mots clés : Lorius, terre à terre

« L'Homme est l'espèce animale la plus évoluée de la planète. Pourtant, les guerres et crises de toute nature qui marquent son histoire montrent son incapacité à « vivre ensemble ». Dans mon parcours de chercheur polaire, j'ai connu un autre Homme : celui auquel la solidarité s'impose au sein d'une communauté restreinte, dans une nature hostile, celui vers lequel je me tourne lorsque je veux croire en notre avenir inspiré par l'éthique.

Je me suis engagé à 23 ans, en 1957, dans une aventure : « hiverner » en Antarctique, ce continent largement inconnu et couvert de glace. C'est dans un abri de 20 mètres carrés enterré dans la neige que j'ai passer un an avec deux compagnons à la base française Charcot. Cuisine, couchettes, matériel scientifique, livres… entourent un poêle qui lutte contre les – 40° C ambiants. L'homme se révèle avec ses qualités et défauts dans cet « enfermement », mais il apprend vite la nécessité d'une certaine convivialité.

De nombreux événements ont marqué cette aventure, dont l'arrêt de l'éolienne, dans les – 60° C de l'hiver, nous privant d'énergie et donc de contact avec nos familles. Les lampes à pétrole ont éclairé nos bureaux : notre seul soleil pendant les mois de nuit polaire. Et ma tour instrumentée pour tenter d'expliquer pourquoi il fait si froid en Antarctique a été balayée par le vent… Toutes ces épreuves ont soudé notre communauté et notre amitié. Effaçant différences et humeurs, nous sommes sortis unis de ces chamboulements. J'ai ainsi connu une solidarité révélant le riche potentiel de l'être humain, qui disparaît dans notre société guidée par le pouvoir et la richesse.

PAUL NICKLEN/NATIONAL GEOGRAPHIC STOCK

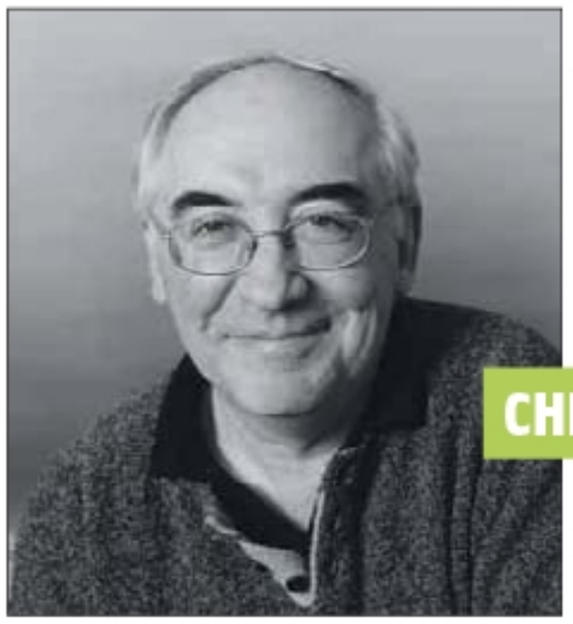
Depuis 1959, l'Antarctique constitue une réserve naturelle pour toute l'Humanité.

Au même moment, Dick Cameron et Volodya Kotlyakov hivernaient, eux, dans des bases américaine et russe. L'un et l'autre ont pris du galon à leur retour. A la National Science Foundation pour Dick, qui dirigea la recherche polaire américaine, à l'Académie des Sciences de Moscou pour Volodya. Les chercheurs des différents pays ont largement partagé leur savoir, entraînant les hommes politiques à signer en 1959 le Traité unique sur l'Antarctique qui fait de ce continent une réserve naturelle, terre de paix et de science. C'est grâce à ce traité que les scientifiques ont pu se rencontrer au temps de « la guerre froide ». Pendant des années, et dans l'amitié, nous avons construit avec Dick et Volodya un projet commun : explorer les variations du climat passé grâce aux glaces. Un avion de l'US Navy m'a ainsi emmené en 1984 avec deux compagnons à la station Vostok, pôle de froid de la planète, où les Soviétiques foraient dans la glace jusqu'à 2 200 mètres de profondeur, couvrant 150 000 ans d'archives climatiques. Pour la première fois, nous avons montré le lien entre les teneurs de CO_2 dans l'atmosphère et les émissions provenant de nos besoins sans limites en énergie, annonçant le réchauffement climatique dont on connaît aujourd'hui les effets dévastateurs.

Bien d'autres empreintes de l'impact de notre société ont atteint l'Antarctique : trou d'ozone, retombées radioactives dues aux tests nucléaires menés dans l'hémisphère Nord… Les activités de l'homme gouvernent l'environnement de la Terre sur laquelle nous vivons et épuisent ses ressources. Nous sommes entrés dans l'ère de l'anthropocène.

Le traité de l'Antarctique doit être renouvelé dans les années 2050. Une décision que devront prendre nos descendants. C'est à propos de l'Antarctique que l'homme peut s'interroger sur ce qu'il est vraiment : un prédateur ou un protecteur de son seul espace de vie.

PROPOS RECUEILLIS PAR LOÏC CHAUVEAU



LOUIS MONIER/LA DÉCOUVERTE

« Serions-nous devenus des "hommes économiques"? »

CHRISTIAN LAVAL

Sociologue
Chercheur en histoire de la philosophie et de la sociologie à l'université Paris X Nanterre et membre du conseil scientifique d'Attac.

• *La Nouvelle Ecole capitaliste*, La Découverte, 2011 (avec Francis Vergne, Pierre Clément et Guy Dreux)

• *L'Homme économique. Essai sur les racines du néolibéralisme*, Gallimard, 2007

Donné comme naturel, l'homme exclusivement dirigé par son intérêt que décrit la science économique n'est qu'une construction de l'époque moderne.

« L'homme se construit, il se produit. C'est en ce sens qu'il est historique. Marcel Mauss, le célèbre auteur de *L'Essai sur le don*, l'un des textes ethnologiques parmi les plus importants, écrivait en 1924 : « *L'*Homo œconomicus *n'est pas derrière nous, il est devant nous. L'homme a été très longtemps autre chose; et il n'y a pas longtemps qu'il est une machine, compliquée d'une machine à calculer.* » Comme emportés dans une aventure dont nous avons abandonné la maîtrise à des mécanismes aveugles, nous sommes plus près que jamais de cet « homme économique ».

Comme tout modèle historique d'humanité, celui de l'homme économique renvoie à un système de normes. A partir du XVI^e^ siècle, il se produit une rupture anthropologique : ce n'est plus Dieu qui fonde la norme de vie, c'est un principe immanent au corps individuel et au corps social, et qui prend assez vite pour nom générique l'intérêt. L'homme économique, c'est le sujet de l'intérêt. Retournement spectaculaire ! L'égoïsme, que les Anciens, et les chrétiens encore, considéraient comme la source du mal, devient progressivement le seul fondement crédible car « naturel » de la morale et de la politique. On assiste alors à une démolition de tous les vieux discours fondés sur la primauté de la vertu, de l'honneur et de la sainteté. L'homme, en tout, est un négociant, un trafiquant. Le modèle « bourgeois » devient le modèle naturel.

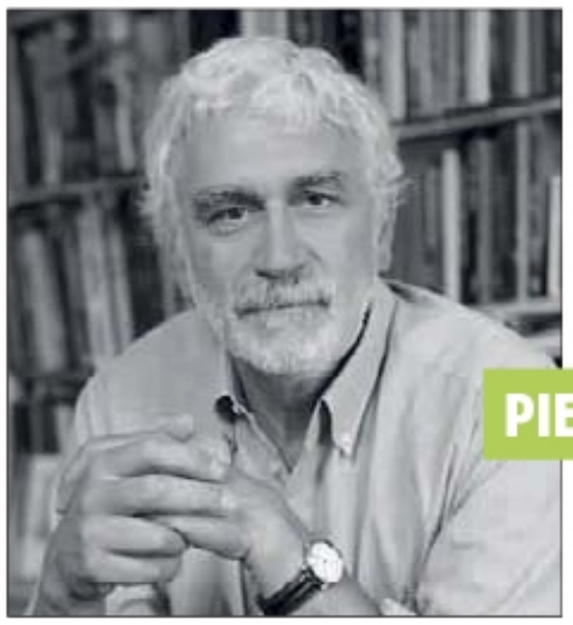
Tout le sel de l'affaire, c'est que cette représentation de l'homme économique implique que ce n'est qu'en suivant son intérêt que l'homme peut se conduire bien et qu'on peut le gouverner. Il oriente sa conduite en établissant la balance des bénéfices et des coûts. C'est toute la morale de « l'intérêt bien entendu » dont Tocqueville parle dans sa *Démocratie en Amérique*, un immense livre qui démontre que nos démocraties modernes reposent sur le principe normatif de l'intérêt.

L'homme religieux est donc destitué. Souvenons-nous qu'à la sortie des guerres de Religion, on pouvait douter de l'efficacité du christianisme pour apporter la paix et la prospérité. Or, on peut se passer des préceptes de la religion comme on peut parer les coups du souverain capricieux si l'on trouve dans l'homme lui-même un principe, une petite « *machine* » comme disait Mauss, qui lui permet de régler son comportement. Le philosophe écossais David Hume soulignait à sa manière la mutation : « *La morale n'exige rien qui transcende le monde naturel dans lequel nous vivons ; et, en lui, notre commune nature humaine nous a tous rendus susceptibles de nous gouverner nous-mêmes* ». L'intérêt est un principe d'action autorégulée, aussi bien sur le plan individuel que social. Le gouvernement de soi par l'intérêt consiste à réduire la douleur et accroître le plaisir selon le juste calcul des conséquences de son action. Cette faculté de calcul devient le premier régulateur de notre conduite, ô combien plus efficace et rationnel que la peur de l'Enfer et l'espoir du Paradis aux yeux des bâtisseurs de ce nouveau régime de normativité. Au XVIII^e^ siècle, tout penseur de l'intérêt et de l'utilité rêve d'être le Newton de la société, et voit dans l'intérêt l'équivalent de la gravitation !

Cette conception de l'homme intéressé trouvera dans la *Fable des abeilles* (1714) de Bernard de Mandeville son expression la plus provocatrice : « *Les vices privés font la vertu publique* ». Adam Smith expliquera en 1776, dans la *Richesse des nations*, que les intérêts privés sur le marché conduisent par « *une main invisible* » à l'intérêt général le plus grand. Mais dès le XVI^e^ siècle, « l'homme intéressé » traverse tous les discours qui ont affaire à la normativité : la théologie, la morale, la politique, la philosophie, la littérature. C'est sans doute cette transversalité qui va l'imposer comme une évidence. L'économie politique, qui institue scientifiquement la figure de l'homme économique, et l'utilitarisme d'un Jeremy Bentham, à la fin des Lumières, qui systématise philosophiquement la doctrine, sont l'aboutissement d'un long parcours.

Sommes-nous, aujourd'hui, réellement devenus ces « hommes économiques » ? La façon dont nos sociétés se sont laissé dominer par la finance invite à y réfléchir sérieusement. Le néolibéralisme repose certainement sur le fondement normatif de l'intérêt, et ceci dans tous les domaines. Il suffit de considérer les mutations actuelles de l'école et de l'université. Mais cette normativité rend malheureux et malade aussi : le lien social se défait, notre être semble se décomposer, notre vie perd son sens. C'est que, « *vivant par autrui* », nous avons aussi à « *vivre pour autrui* », pour reprendre la géniale formule d'Auguste Comte. Bien sûr, nous avons toujours continué à être autre chose qu'un être d'intérêt, heureusement, et il ne tient qu'à nous, collectivement j'entends, de construire un autre monde que celui régi par la soif d'acquisition. Mais ce sera long et sûrement difficile ! **CHRISTIAN LAVAL**

SUR UNE PROPOSITION DE FLORENCE LEROY



DR

« L'ennemi est un Autre en trop qui doit être éliminé »

PIERRE CONESA

Un ennemi, ça se fabrique, souvent pour des nécessités politiques. Mais depuis 1945, des tentatives se font jour pour que la guerre n'ait plus le dernier mot.

Spécialiste en stratégie
Ancien directeur adjoint de la Délégation aux affaires stratégiques du ministère de la Défense, il enseigne à Sciences-Po Paris.

• *La Fabrication de l'ennemi ou Comment tuer avec sa conscience pour soi*, Robert Laffont, 2011

Pour en savoir +
http://www.iris-france.org

A voir
www.dailymotion.com, mots clés : Conesa démocraties, ennemis

« Qu'est-ce qui déclenche chez l'homme l'*hubris* guerrière, cette fureur animale pendant laquelle il a l'obligation de tuer, tout refus étant passible de la peine de mort? Un regard critique sur les guerres suffit à faire apparaître le caractère construit de leurs motivations officielles. Il faut alors tenter de comprendre comment, sociologiquement, se « fabrique » l'ennemi. Car celui-ci est avant tout une construction politique. Une entité sociale ou géographique qu'il faut différencier de soi-même; un Autre qu'il faut montrer menaçant en l'affublant de tous les défauts, en révélant son inhumanité, voire son animalité. A la fin du processus, l'ennemi est devenu un Autre en trop, avec lequel aucune discussion n'est possible et qui doit être éliminé. Penser comme lui peut être assimilé à une trahison. Dès lors, seul l'usage de la violence apporte la solution.

L'ennemi a une utilité politique essentielle : il identifie et cimente le groupe, fournit du capital aux hommes politiques et leur permet de fuir certaines de leurs responsabilités… La gamme des ennemis possibles est vaste : du pays frontalier au rival planétaire dont on dispute la maîtrise du globe en expliquant la conquête par une idéologie civilisatrice. La guerre n'est alors qu'une manifestation cynique de puissance sur une carte. L'ennemi intime est le voisin qu'on massacre avant qu'il ne nous tue dans la guerre civile. Le barbare, celui « qui ne comprend que la force ». La guerre se dit alors « pacification ». L'ennemi caché recouvre une puissance maléfique que la « théorie du complot » dévoile enfin. Et la guerre devient une paranoïa violente. L'ennemi cosmique empêche la réalisation du paradis sur terre : grand soir, Reich de mille ans ou triomphe de Dieu. Contre lui se déclenche la guerre du Bien contre le Mal. L'autre étant le Mal, la guerre se fait exorcisme. Notre époque a élargi la gamme des ennemis en remplaçant les pays par des concepts : la prolifération et le terrorisme. La guerre est vendue comme une prophylaxie planétaire. Enfin, l'ennemi médiatique est celui qu'intellectuels, diasporas ou humanitaires présentent comme stratégique. La guerre est alors psychodrame.

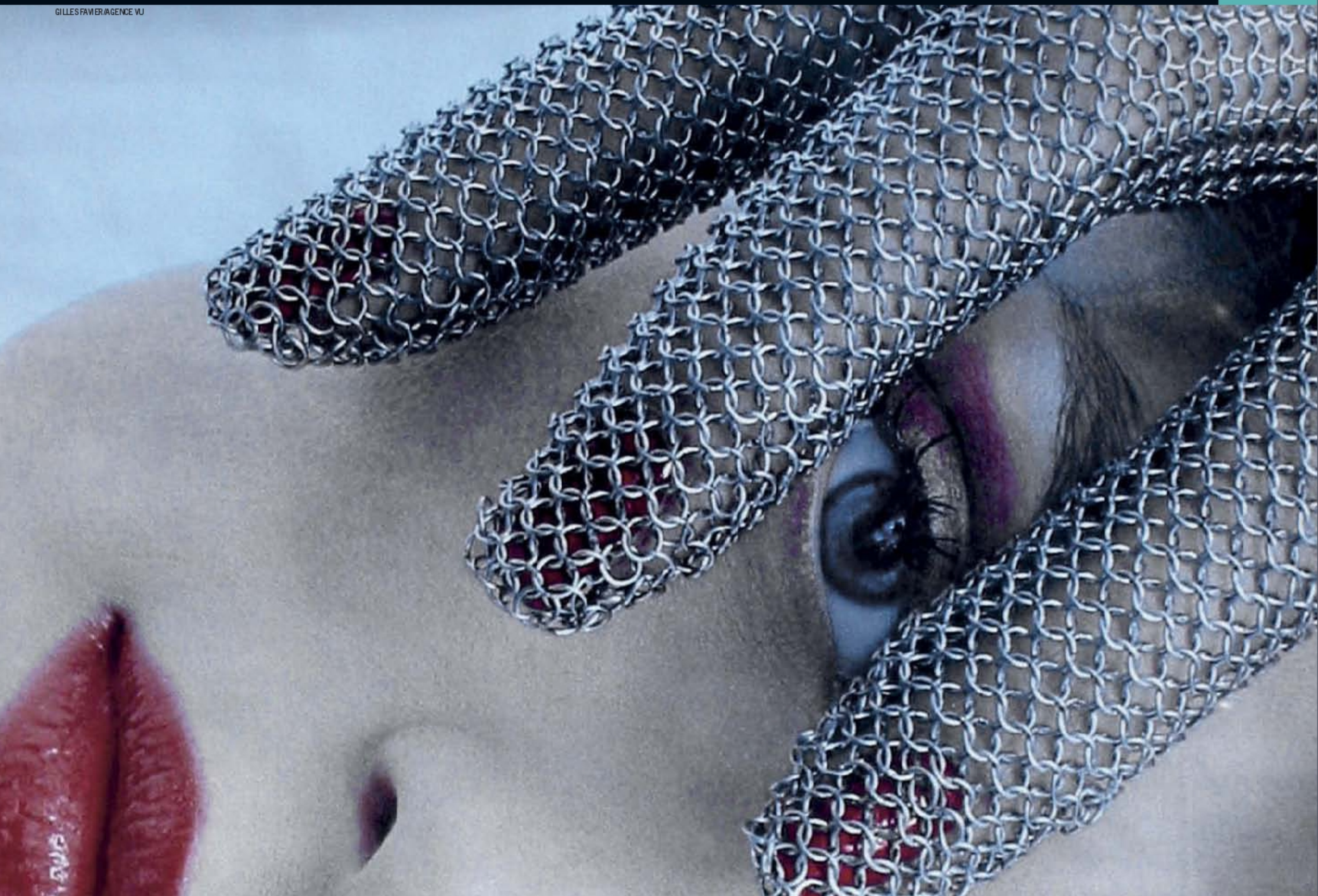
Qui fabrique l'ennemi ? Le philosophe Carl Schmitt pointe du doigt le politique. Mais si, dans les dictatures, le leader décide seul, dans les démocraties, convaincre l'opinion ne peut se limiter au discours politique. Les marqueurs d'ennemis qui vont animaliser l'Autre sont un mélange de structures publiques et privées. Les *think tanks*, centres de recherches sur les questions internationales et stratégiques, ont pour mission officielle de détecter et d'identifier l'ennemi, les risques qu'il porte, les moyens militaires qu'il détient. Quel désarroi lors de la disparition de l'URSS quand Alexandre Arbatov, conseiller de Mikhaïl Gorbatchev, avait malicieusement avoué : *« Nous allons vous rendre le pire des services : nous allons vous priver d'ennemi! »* Les penseurs de la stratégie produisirent donc des menaces artificielles et des concepts comme *« la menace Sud »*, *« le choc des civilisations »* ou *« la fin de l'Histoire »*. Les marqueurs d'ennemis diffèrent selon les conflits. Les historiens et les géographes ont largement contribué aux guerres frontalières avec des concepts comme les « droits historiques » et les « frontières naturelles », les scientifiques ont légitimé des théories raciales d'extermination, les hiérarchies religieuses ont leur part dans les guerres civiles, les intellectuels ont bâti des mythes nationalistes purificateurs (base de l'antisémitisme) ou des théories de supériorité civilisationnelle, les imams autoproclamés et les prédicateurs du néo-évangélisme prêchent la guerre cosmique. Quant aux politiques, ils usent des moyens publics pour créer de l'angoisse, telle l'équipe de George W. Bush dénonçant les armes de destruction massives de Saddam Hussein.

Mais peut-on vivre sans ennemi ? La réconciliation des Français et des Allemands et la construction de l'Europe par consensus et non par guerre montrent que la déconstruction de l'ennemi est le phénomène politique majeur de la deuxième moitié du XX^e siècle. Des initiatives récentes témoignent de la volonté de rompre le cycle guerrier et la punition infligée par le vainqueur au vaincu (Traité, ou Diktat, de Versailles). Les procès de Nuremberg et de Tokyo relevaient encore de la justice des forts. La création de la Cour pénale internationale, après celle des tribunaux spécialisés (Yougoslavie, Rwanda, Sierra Leone…), vise désormais à casser les mécanismes de la vengeance. La commission Vérité et Réconciliation d'Afrique du Sud a marqué une rupture fondamentale en posant comme postulat que l'Autre n'est pas différent de soi, et que sa part d'inhumanité est aussi la nôtre. Elle admettait que la violence aveugle s'était déchaînée de part et d'autre et faisait de l'aveu la condition de l'amnistie. Elle prenait donc le contrepied total de la démarche de fabrication de l'ennemi. La guerre n'est pas une fatalité, mais un choix.

PIERRE CONESA
SUR UNE PROPOSITION DE DOMINIQUE LEGLU

Futurs

GILLES FAVIER/AGENCE VU



PHILIPPE MATSAS/FLAMMARION

« Sur quelles valeurs fonder le monde de demain ? »

MONIQUE ATLAN ET ROGER-POL DROIT

Face aux prophètes qui annoncent que la technoscience échappe à tout contrôle, il faut le réaffirmer : c'est de l'éthique que dépend notre futur. Et pour en décider, nous avons besoin de nouveaux outils de réflexion.

Monique Atlan
Journaliste
Depuis 2008, elle anime chaque jour « Dans quelle étagère ? », sur France 2.

Roger-Pol Droit
Journaliste et philosophe
Chercheur au CNRS, enseignant, chroniqueur pour *Le Monde* et *Les Echos*, il est membre du Comité consultatif national d'éthique
• *La Compagnie des philosophes*, Odile Jacob, 2010

• *Une brève histoire de la philosophie*, Flammarion, 2008

• De ces deux auteurs en collaboration, à paraître en janvier 2012 : *Humain. Une enquête philosophique sur ces révolutions qui changent nos vies*, Flammarion

Pour en savoir +
Le site de Roger-Pol Droit : www.rpdroit.com

Jeune femme. Portrait du photographe Gilles Favier.

« La nécessité de reprendre la question de l'humain, laissée en panne par la pensée contemporaine, surgit à présent du fond des laboratoires et de la recherche. Les vieux rêves de fusion ou d'hybridation avec les machines se réactivent et s'intensifient. Le cerveau, hier insondable, est à présent visible. La procréation se médicalise et s'artificialise, les interventions dans l'ADN deviennent monnaie courante : partout dans le monde, de jeunes biohackers bricolent allégrement, dans leur cuisine ou leur garage, des briques d'ADN en vente libre sur internet ; ils rivalisent au grand concours annuel Igem (International Genetically Engineered Machine) qui récompense les manipulations les plus audacieuses ou insolites.

Dans le même temps, le monde se connecte et se digitalise, l'espace se mondialise et transforme nos relations aux autres, à nous-mêmes, à notre travail. Un présent permanent s'installe, sans autre horizon que lui-même. Et de nouvelles relations s'esquissent dans une continuité repensée entre minéral, végétal, animal et humain qui ne se distinguent plus que par leurs niveaux de complexité, et non par des différences radicales de substance. Ces mutations suscitées par les sciences et les technologies contemporaines, sur fond de révolutions biologique, nanotechnologique et numérique, dessinent des paysages inédits où l'on peut fusionner machines et organismes vivants, télécharger les consciences sur disque dur, ou en finir avec le vieillissement.

On voit converger ces tentations nouvelles qui veulent toutes repousser, voire éliminer, les limites encadrant depuis toujours la vie humaine. De mille façons, on envisage ainsi de se défaire des limites du corps et de la mort, de l'existence d'une âme, des affects, ou même du temps et du hasard. Si pareilles mutations advenaient, « humain » désignerait tout autre chose.

Que ces fictions soient improbables ou annonciatrices, elles appartiennent à notre présent et y agissent. La question qui traverse tout est donc bien celle du brouillage des frontières. Autrefois, corps/esprit, homme/animal, vivant/inerte séparaient des mondes dissemblables. Ce n'est plus le cas.

« La spécificité humaine ne disparaît pas tout à fait. Mais elle est à redéfinir, réévaluer, remodeler »

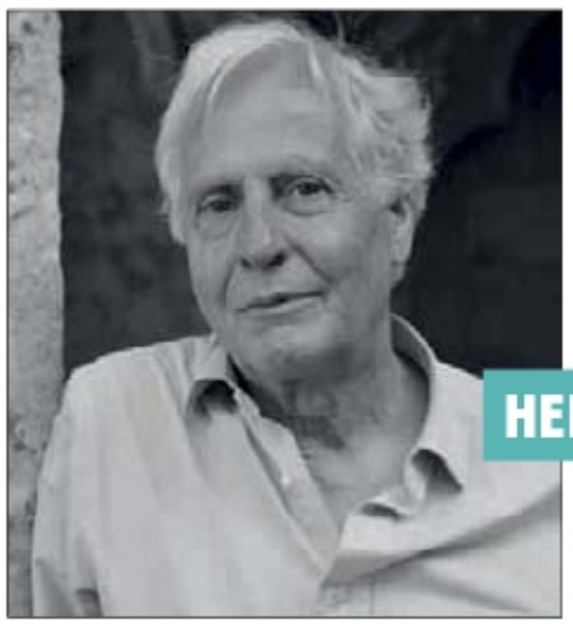
Tout cela impose de repenser l'humain qui advient.

C'est urgent. Pour savoir si nous approchons d'un point de rupture, conduisant vers une trans- ou une posthumanité, comme certains aiment à le prédire. Pour dire si au contraire nous sommes toujours les mêmes, jouant simplement à nous raconter des histoires, rafistolant des mythes d'apocalypse, de paradis ou d'apprentis sorciers, en mêlant fascination et peur de la science.

C'est urgent, aussi et surtout, pour agir. Pour comprendre quel monde humain nous voulons, et quelles valeurs peuvent le fonder. Car les décisions éthiques, elles, n'attendent pas : il s'agit de savoir ce qu'on encourage ou interdit, et pour quels motifs. Mais pour en décider, les outils de réflexion sont devenus faibles, car les philosophes, après Nietzsche, ont largement délaissé la figure de l'Homme. Ainsi, Michel Foucault proclamait, après la *« mort de Dieu »*, la *« mort de l'Homme »*, et annonçait son effacement prochain « comme au bord de la mer un visage de sable ». Il ne s'agissait évidemment pas là de la disparition de l'espèce humaine, mais de celle d'une figure de l'Homme comme centre de tous les savoirs. Au lieu de se préoccuper de l'Homme animal parlant et animal producteur (*Homo faber*), la linguistique et l'économie inventaient leurs propres objets de recherche. Ces critiques théoriques – mais aussi les avancées des sciences, et les barbaries du XX^e^ siècle – ont désintégré l'humanisme classique.

Certes, la spécificité humaine ne disparaît pas tout à fait. L'Homme demeure toujours le seul capable de langage conceptuel, de connaissance critique, d'expression artistique et politique. Mais cette spécificité est à redéfinir, réévaluer, remodeler. Et si l'avenir qui s'annonce garde sa part d'imprévisible, nous avons pourtant la conviction qu'il demeure entre nos mains. Contre ceux qui proclament que la technoscience a échappé à tout contrôle, il faut réaffirmer que le futur dépend de nous. A condition de nous informer. Et de réendosser nos responsabilités, sans nous défausser sur les experts et les scientifiques.

MONIQUE ATLAN ET ROGER-POL DROIT
SUR UNE PROPOSITION DE DOMINIQUE LEGLU



HANNAH/OPALE

« Chaque être humain doit réaliser son humanité »

HEINZ WISMANN

Les gènes ne font pas tout : artiste de lui-même, l'Homme se construit une vie singulière pour qu'elle prenne sens dans la communauté.

Philosophe et philologue
Spécialiste d'herméneutique et d'histoire des traditions savantes, directeur d'études à l'Ecole des hautes études en sciences sociales, il a travaillé principalement sur la pensée antique, la postérité kantienne et la théorie de la connaissance historique.

• *Les Avatars du vide. Démocrite et les fondements de l'atomisme*, Hermann, 2010

• *L'Avenir des langues. Repenser les humanités*, Cerf, 2004 (avec Pierre Judet de la Combe)

A la différence des autres êtres, l'Homme n'a pas de nature. Sa programmation génétique, qu'il partage avec le reste du règne vivant, ne détermine pas entièrement son existence. Il doit devenir ce qu'il est. Les Grecs anciens avaient clairement distingué entre deux sortes de vie : la vie naturelle, *zoé*, et la vie historique, *bios*. Une zoographie traite d'espèces ne connaissant pas la différenciation, qui est l'apanage de l'Homme. Du coup, une biographie porte toujours sur une existence individuelle. Et cette distinction est essentielle, parce qu'elle montre que l'Homme n'est lui-même que dans la mesure où il n'est pas encore ce qu'il va être. C'est un être historique. Ce qui d'ailleurs permet de mieux cerner l'objet de la bioéthique. Lorsqu'il y a débat sur l'avortement ou les cellules souches, il ne s'agit pas de respecter le vivant en tant que tel, mais un vivant très particulier qui se réalise dans un projet. Ce projet que chaque être humain doit réaliser dans sa vie, c'est son humanité.

L'Homme est donc l'artiste de lui-même. La tâche qui lui incombe est, comme on le dit si banalement, de « devenir quelqu'un ». Mais quelqu'un qui ne soit pas si différent des autres que cela ne puisse être communiqué. L'idéologie contemporaine du différentialisme me paraît particulièrement néfaste, car elle réduit le projet humain à quelque chose de strictement codé. Les programmations génétiques des hommes et des femmes, des Noirs et des Blancs sont différentes, mais leur humanité est la même. Il est absurde de considérer que l'Homme est conditionné par un système de différences contre lequel il ne peut pas lutter. Ce qu'on peut revendiquer, c'est une individualité, mais pas une identité qui nous viendrait du passé selon la manière dont sont encodés nos chromosomes.

La difficulté est là : les créations humaines sont individuelles et s'inscrivent dans des grammaires culturelles. Mais le but est de parvenir à ce que représente la Pentecôte dans la pensée chrétienne : parler dans des langues différentes et, grâce à l'Esprit, s'entendre. Car l'homme, lorsqu'il n'est pas reconnu par un autre homme, n'existe pas. La biographie, c'est justement la manière de décrire comment une vie s'est construite en devenant plausible pour les autres.

Dans cette perspective, l'Humanité n'a pas de définition en dehors de ce qu'elle va être. Elle se présente comme un horizon, que visent les existences individuelles. Quand un artiste crée une œuvre, il a deux projets : il cherche à cerner, dans une démarche radicalement inédite qui le sépare des autres, quelque chose d'irréductible qui demande à trouver son expression la plus authentique. Mais chemin faisant, il destine sa création à d'autres êtres humains dans l'espoir qu'un jour on reconnaîtra la légitimité de sa particularité. Tout au long de l'histoire de l'espèce humaine, on voit ainsi émerger des tentatives de communiquer au-delà de ce qui est un simple état de fait. L'humanité de l'Homme se manifeste par le souci de donner un sens à son existence. C'est en se transcendant qu'il accède à ce qu'il est. Or cette ouverture constitutive, qui fait de l'aventure humaine un arrachement perpétuel à l'état de nature, ne doit pas être confondue avec l'idéologie du transhumanisme, dont les tenants imaginent que l'Homme pourra améliorer son armature génétique et, par là, se transcender. Ce serait en fait une régression absolue, dans la mesure où l'organisme ainsi amendé se vivrait comme intégralement conditionné par ses gènes. D'ailleurs, le terme de « transhumanisme » évoque la « sortie de l'humanité ». Dans son projet même, ce mouvement renie ce qui caractérise l'Humanité, à savoir l'aspiration à l'humanité. **PROPOS RECUEILLIS PAR ALINE KINER**

JOCHEN LÜBKE/DPA/CORBIS

Lors d'une exposition d'œuvres d'Alberto Giacometti.

T. THEILLET/SUD OUEST/MAXPPP

« Un animal qui se croit géant dans un costume trop étroit »

JACQUES TESTART

Cette bête dont la Nature ne veut plus doit retrouver une certaine forme de modestie, sans quoi elle risque d'anéantir toutes les autres espèces.

Biologiste
Directeur de recherche à l'Institut national de la santé et de la recherche médicale (Inserm), il est le « père », avec René Frydman, du premier bébé-éprouvette français en 1982. Ex-président de la Commission française pour le développement durable, il préside aujourd'hui l'association Fondation sciences citoyennes.

• *Labo-Planète, ou comment 2030 se prépare sans les citoyens*, Mille et Une Nuits, 2011 (avec Catherine Bourgain et Agnès Sinaï).

• *Le Désir du gène*, François Bourin, 1992

« Qu'est-ce que l'Homme? Posons la question à un lapin un peu savant. Il répond : « C'est un ennemi qui nous met en cage ou nous tire au fusil, puis nous mijote en cocotte… » Essayons avec un chien un peu savant : « C'est une bête orgueilleuse qui nous aime avec un collier ou faisant des galipettes dans ses cirques, et qui se sert de nous pour attraper des lapins… » Alors tentons une truffe : « C'est un passant irrespectueux qui nous traque avec des chiens savants et nous cuisine avec n'importe quoi, même du lapin!.. » Témoignages qui rappellent que l'homme *est de la nature* plus qu'il ne le croit, et révèlent que la nature n'en veut plus. On trouvera toujours ici ou là un chien qui remercie pour sa soupe ou un oiseau réparé, tous redevables de presque rien. *« L'homme, tout compte fait, n'a rien à dire de l'homme. Etant seul à se juger, il peut se grandir ou se réduire à sa guise : tel un fou qui, sans risque de contradiction, pourrait choisir entre le délire des grandeurs et celui de l'indignité »*, écrivait Jean Rostand (1). Et aussi : *« La seule chose dont je sois vraiment sûr, c'est que nous sommes de la même étoffe que les autres bêtes; et si nous avons une âme immortelle, il faut qu'il y en ait une aussi dans les infusoires qui habitent le rectum des grenouilles… »* Ce qui nous avance pour refuser le mythe de la bête élue.

Reste à considérer la place de l'homme dans l'arbre de l'Evolution : en est-il l'aboutissement, ou seulement le bout d'une branche parmi les autres? S'accrocher à la première hypothèse reviendrait à cautionner une opposition fondamentale entre les infusoires intestinaux des batraciens, fruits du hasard évolutif, et *« la bête qui sait qu'elle doit mourir »*. Ici se manifeste la différence entre deux courants de pensée que nombre de rationalistes condamnent dans le même opprobre. Il y a la pensée religieuse, celle des monothéismes : loin de se réduire à l'animal, l'homme serait en relation privilégiée avec Dieu. Et il y a la modestie naturaliste, héritière clandestine de l'animisme et du chamanisme : tous les êtres se valent tant leur création résulte d'un miracle de complexité : *« Enseignez-moi la mouche, je vous fais grâce de l'homme… »* Quiconque a observé sans préjugé et avec persévérance n'importe lequel des individus qui peuplent le monde vivant (mais la connivence nous vient plus sûrement pour l'animal que pour la plante) ne peut qu'être émerveillé en contemplant une machine parfaitement fonctionnelle mais aux agissements infiniment variés. On sait aujourd'hui que les bêtes (et même les plantes) sont douées de langage, que certaines ont une culture, connaissent les émotions et la compassion, toutes propriétés qu'on réservait à l'homme depuis 2000 ans… D'où les incertitudes sur « la nature humaine ».

M. RENOMA/VOZ IMAGE

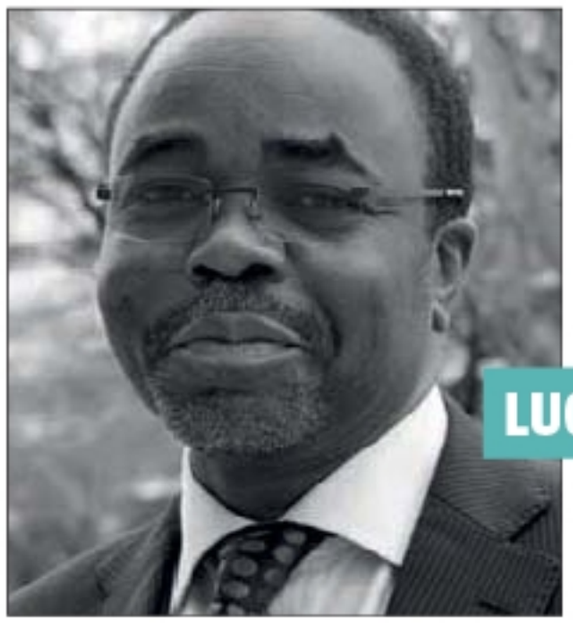
Série *Mythologies*, par le photographe Maurice Renoma.

Mais quelles connaissances nous réserve l'avenir? Quelle culpabilité pour ce si long mépris de la bête?

Nous sommes confrontés à deux tentations contradictoires : confondre notre condition avec celle d'une bête ordinaire et alors, peut-être, nous interdire toute exploitation des autres espèces et de la nature; ou refuser l'état hérité de l'Evolution en prétendant modifier délibérément notre identité et mépriser les autres vivants. L'Homme est l'animal qui se croit géant dans un costume toujours trop étroit, d'où ses essais pour s'améliorer par l'eugénisme et asservir la nature par la technoscience. Nous avons modifié des éléments naturels mais, ce faisant, nous avons exacerbé les colères de la nature. Ce qui fait défaut à l'Homme n'est pas le pouvoir de changer les choses, c'est celui de maîtriser les changements, c'est-à-dire d'en tirer du bien plutôt que de l'aléatoire. Il est urgent d'apprendre la précaution, car l'Homme est surtout cette bête capable d'annihiler sa vie et celle de toutes les autres sans même l'avoir choisi. Imaginer que l'issue à cette absurdité passerait par l'artificialisation de la bête humaine que propose le transhumanisme serait comme nager plus vite vers le large quand la mer déchaînée interdit toute chance de retour à la plage. **JACQUES TESTART**

SUR UNE PROPOSITION D'ELENA SENDER

1. Toutes les citations sont empruntées à Jean Rostand, *Pensées d'un biologiste*, Stock, 1954.



RICARDO CEPPI/AFP

« Chaque minute, 23 hectares de terre transformés en désert »

LUC GNACADJA

Architecte et urbaniste
Homme politique béninois, il a été nommé secrétaire exécutif de la Convention des Nations unies sur la lutte contre la désertification (UNCCD).

La fragilisation des sols est un enjeu majeur pour l'agriculture de demain. Les solutions exigent un nouveau rapport de l'Homme à son environnement.

« L'Homme est enfant de la terre. Il n'est rien sans elle. « Homme » et « humus » ont la même racine linguistique. Pourtant, à l'instar de l'adolescent qui cherche à s'émanciper de ses parents, l'Homme a voulu la quitter. Aujourd'hui, plus de la moitié de l'humanité vit dans des villes. La terre est devenue synonyme de pauvreté, de retard économique, d'isolement. Mais le retour de l'enfant prodigue est inévitable. Nous prenons tous conscience des crises environnementales qui nous guettent. Nous commençons à comprendre que si ne nous protégeons pas les sols, ils nous feront défaut quand il faudra nourrir, d'ici quatre décennies, neuf milliards d'hommes.

La planète est mondialisée, pour le pire et le meilleur. Les défis environnementaux sont à cette échelle. Les réponses doivent donc être ambitieuses et globales. A Rio de Janeiro, il y a vingt ans, les 193 Etats membres de l'ONU ont adopté trois conventions sur la lutte contre le réchauffement climatique, la protection de la biodiversité, la désertification (ou la protection des sols dans les zones sèches), sujet bien moins connu que la hausse de la teneur en gaz à effet de serre dans l'atmosphère ou la préservation nécessaire des forêts tropicales. Substrat sans lequel nous ne pourrions vivre, les sols abritent une microfaune encore mystérieuse. Pourtant, l'Homme est comme frappé de cécité. Les terres dégradées par la surexploitation agricole, salinisées par une irrigation mal contrôlée, érodées à cause de la perte de leur couvert végétal ne cessent d'augmenter. Chaque minute, 23 hectares de sols agricoles sont transformés en désert du fait de l'activité humaine. Entre 1970 et 2000, la surface des terres affectées par la sécheresse a été multipliée par deux ! Or, la fragilisation des sols est généralement le point de départ des grandes dégradations environnementales dans nombre de pays en développement, dont l'activité économique et le fonctionnement sociétal dépendent très fortement de leur capital naturel. Les écosystèmes sont moins résilients sur des sols fragiles, les capacités de stockage de carbone diminuent, les rendements agricoles sont insuffisants, les populations rurales se paupérisent…

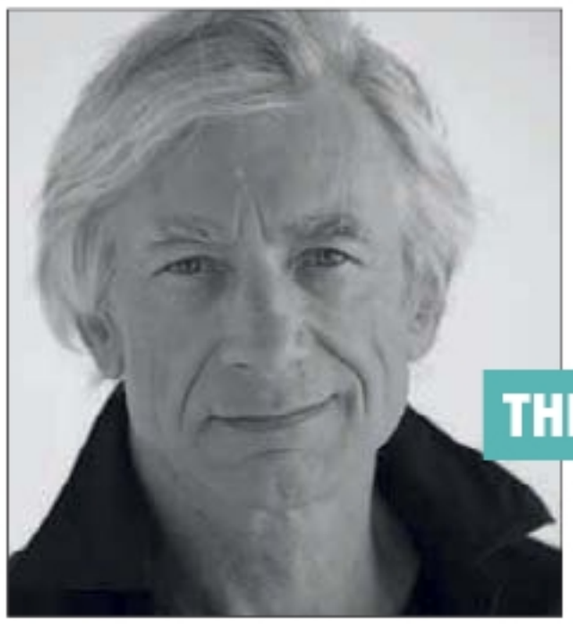
Il y a vingt ans, au sommet de Rio, les chefs d'Etat et de gouvernement n'avaient pas apporté de réponse au défi, à l'impératif d'une action humaine et d'une gestion globale de la nature. Rio + 20, en juin prochain, doit être l'occasion de nous poser la question : pourquoi les choses ne se sont-elles pas améliorées ? Qu'est-ce qui n'a pas marché ? Il va falloir promouvoir des politiques intégrées et, pour cela, les trois conventions doivent converger. Tout est lié. Les sols constituent le puits de carbone le plus efficace et le plus vertueux puisque ce carbone lui-même enrichit les sols, alors qu'il provoque une acidification des eaux marines. Et la terre reste le premier support de la biodiversité, ce qui implique de chercher à marier étroitement l'utilisation agricole et le respect des milieux naturels. Nous devons retrouver une approche intégrée qui fasse émerger des solutions favorables à la fois à la nature, au climat, à la terre et, *in fine*, à l'Homme. Ces solutions existent. C'est notre regard et notre manière de faire qu'il faut changer. Il faut que l'espèce humaine cesse d'être un fabricant de déserts.

FREDERIQUE JOUVAL/PICTURETANK

A Komodindé, au Mali. L'Afrique a gardé un lien respectueux avec la nature.

Je suis béninois. C'est sur mon continent d'origine que va se jouer en grande partie l'avenir de l'Humanité. Sur les deux milliards d'hommes supplémentaires qui vont naître d'ici 2050, un milliard seront africains. L'Afrique va devoir produire plus et mieux. Nous avons les solutions. Nous connaissons par exemple les conséquences du surpâturage et les moyens d'y remédier. Nous disposons des techniques qui permettent d'optimiser l'irrigation. Des solutions d'amendement organique sans produits chimiques émergent. Tout cela, la FAO (Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture) le dit et le montre chaque jour. Malheureusement, nous promouvons des réponses sectorielles qui aggravent les choses plutôt qu'elles ne les résolvent. On fait comme si les sols n'avaient aucun lien avec le climat ou avec les ressources en eau. Or, ces trois entités ont au moins un dénominateur commun : l'Homme. S'il y a une chose que l'Afrique peut apprendre au reste du monde, c'est ce lien fort et respectueux avec la nature inscrit dans les cultures africaines.

PROPOS RECUEILLIS PAR LOÏC CHAUVEAU



AMA ARCHITECTURE

« La ville est-elle le lieu d'un épanouissement soutenable ? »

THIERRY MELOT

Architecte et urbaniste
Il a développé études et chantiers dans 25 pays en Europe, Afrique, Moyen-Orient, Asie, Pacifique.

Pour en savoir +
Le site de l'agence d'architecture de Thierry Melot : www.ama-a.fr

D'ici 2050, il faudra créer 2000 nouvelles cités d'un million d'habitants. Quel modèle adopter pour qu'elles soient vivables ?

Dès l'aube des sédentarisations agricoles, c'est la ville qui exprime l'essence des civilisations humaines. Plus encore, *elle est le creuset des mutations successives qui ont fait de l'Homme ce qu'il est aujourd'hui.* L'espèce humaine est la seule à avoir élaboré le lieu de sa propre mutation.

La ville est bien plus que la succession de constructions juxtaposées destinée à la satisfaction de certains besoins : abriter, protéger, produire, échanger et transmettre de manière stable. Elle est l'organisation de l'espace, des flux et des masses qu'engendrent ces besoins, organisation dont la complexité croît de manière exponentielle au fur et à mesure de l'extension des sociétés.

C'est pourquoi parler de « ville intelligente »est à la fois un pléonasme et un paradoxe. Pléonasme, parce que la ville a de tout temps été le lieu de la concentration du talent, de la culture et du pouvoir. Paradoxe, parce qu'en appeler à l'intelligence est bien le signe d'une insatisfaction profonde de l'homme placé au cœur des systèmes urbains d'aujourd'hui. Y aurait-il donc usure du modèle, incapacité à franchir les seuils qui sont les défis d'aujourd'hui ?

C'est que l'urgence issue de la démographie mondiale change la donne. Des années 1950 aux années 2050, l'humanité devra avoir été capable de passer de 2 à 9 milliards d'individus, et de 600 millions à 6 milliards d'urbains. *Croissance 10* de la fabrique urbaine sur un modèle culturel forgé patiemment en 4 000 ans : la *« citta ideale »* de la Renaissance, qui reste le vieux rêve indépassable d'un apogée de l'art urbain. Un rêve inaccessible au plus grand nombre, tout simplement parce qu'il n'est pas reproductible. Car les flux de véhicules et de marchandises dont la ville contemporaine a besoin ne parviennent à la servir qu'en détruisant ce qui faisait l'essence humaniste de la ville de la Renaissance : l'échelle humaine. Ils en explosent la cohérence. L'attraction centripète agit sur la ville comme sur les amas d'étoiles pour former des trous noirs urbains : les villes cauchemars des pays pauvres ou des économies émergentes.

Cette croissance 10 est le grand défi à relever. Elle signifie que l'équivalent d'une ville d'un million d'habitants est né *chaque semaine* depuis 1950 ; auxquelles vont s'ajouter, au même rythme hebdomadaire, les *2000 nouvelles villes* d'un million d'habitants à créer d'ici à 2050. Quelles puissances économiques, quelles énergies faut-il mobiliser pour délivrer un résultat à la hauteur du modèle historique, cible de nos nostalgies ?

L'enjeu minimal est de permettre au plus grand nombre d'accéder aux services urbains dans des conditions désirables et durables : mais quelle est la proportion d'occupants des villes qui dispose de cet accès ? Le quart ? La moitié ? Nous ne sommes pas sûrs d'avoir élaboré des modèles urbains substituables aux modèles périmés, ni capables de dire à qui ils sont destinés.

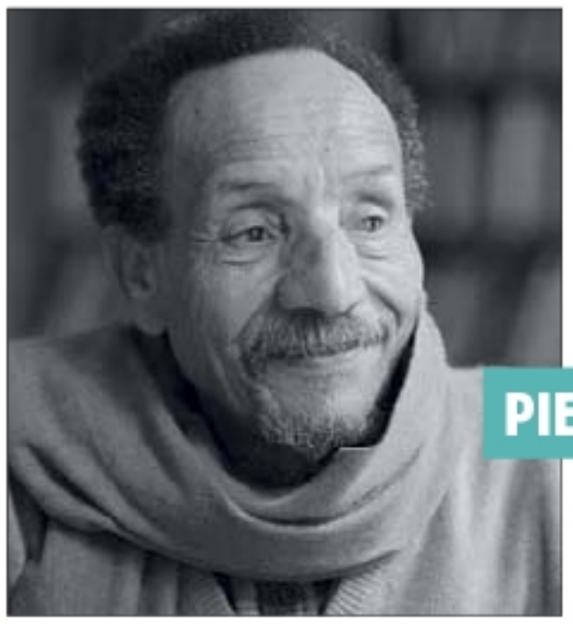
Il y a donc lieu de se poser deux questions : la ville est-elle capable de continuer à faire muter l'humanité vers l'avenir, et de constituer le lieu d'un épanouissement soutenable ? Consacrons-nous à son élaboration l'intelligence et les moyens qui vont nous permettre de franchir cette étape ?

Mettre l'homme au cœur du projet urbain ; renouer, à l'échelle planétaire, avec cette fulgurance que fut le projet de la Renaissance ; accorder à la fabrique urbaine l'énergie et les cerveaux capables de faire mieux que de vendre du rêve tout en fabriquant du désespoir ; consacrer à la ville pour tous de demain les moyens dédiés à la ville des nantis d'autrefois : les NTIC (nouvelles technologies de l'information et de la communication) sont peut-être la solution à cette mutation, celle des réseaux, celle d'une intelligence collective et d'une conscience planétaire, dans laquelle fusionneraient l'intelligence gestionnaire et l'intelligence conceptuelle pour nous donner les clés de la prochaine étape du progrès humain.

THIERRY MELOT
SUR UNE PROPOSITION D'OLIVIER HERTEL

JULIEGLICHES/DISCOMECT UNITDESIGN : DAMIEN CHIMALLE/PICTURETANK

La ville de demain ne ressemblera pas à la *citta ideale* de la Renaissance, dont le modèle est périmé.



SIPA

« La raison d'être de l'homme, c'est d'admirer le monde »

PIERRE RABHI

Nous passons notre existence aliénés à la société de consommation, enfermés dans des boîtes. Alors que les forces de la vie sont dans la nature.

Agriculteur
L'un des pionniers de l'agriculture biologique, il a lancé l'initiative « Oasis en tous lieux », pour une autonomie fondée sur la terre nourricière.

• *Eloge du génie créateur de la société civile*, Actes Sud, 2011

• *Vers la sobriété heureuse*, Actes Sud, 2010

Pour en savoir +
Le site d'Oasis en tous lieux : www.oasisentouslieux.org

En Ardèche, près du village de Mirabel.

Plus j'avance, moins j'ai de réponse à la question « qu'est-ce que l'Homme ? ». Est-il un accident de l'Histoire ou la cerise sur le gâteau ? Je l'ignore, mais en observant la réalité, j'aurais tendance à dire qu'il est une catastrophe : il détruit cette planète magnifique, la transforme en champ de bataille permanent ou en supermarché. Est-ce notre vocation de naître, produire et consommer ? L'être humain fait beaucoup de mal à la planète. Pour moi, la véritable raison d'être de l'Homme sur Terre, c'est d'admirer le monde. Vu des satellites, notre astre est un tout. Nous avons fragmenté cette unité, créant de l'angoisse. Nous nous battons pour des idéologies, des religions, de l'argent. Aujourd'hui, 80 % de l'humanité souffrent à cause des 20 % qui s'accaparent les richesses. Le destin collectif est intégralement subordonné à l'argent. Vous comme moi, sans argent, nous n'existons plus.

Oui, nous sommes prédateurs. Bien sûr, la cruauté existe dans la nature ; mais pour le lion qui se jette sur une antilope, il s'agit d'une question de vie ou de mort. Il n'a ni banque, ni entrepôt d'antilopes. La prédation humaine est illégitime. Il y a transgression : on donne à l'argent les pleins pouvoirs.

Nous avons conscience que nous allons mourir, ce qui affecte profondément notre espèce : il nous paraît urgent de nous mettre en sécurité. Dans ce but, nous fabriquons des armes terrifiantes et accumulons beaucoup de richesses. Chaque nation se circonscrit à l'intérieur de frontières, ce qui exacerbe la peur. Une peur qui fait de nous des êtres extrêmement tourmentés.

Le progrès, qui prétend libérer l'être humain, l'incarcère. Nous sommes enfermés de la maternelle à l'université, puis nous travaillons dans des boîtes, grandes ou petites. Pour nous amuser, nous allons en boîte, et nous y allons en caisse… Et puis, il y a la boîte à vieux, en attendant la dernière boîte… Un itinéraire comme celui-là ne me paraît pas ajusté à la vie telle que je l'entends. Je ne veux pas renoncer à ma part de nature, à cet émerveillement qui nous est offert chaque jour, au chant des oiseaux, au bruit des rivières, à toute cette poésie qui est occultée dans le monde actuel.

Aujourd'hui, nous vivons « incarcérés » puis, pour les vacances, nous allons faire quelques glissades sur la neige, et nous nous en contentons. C'est absurde. C'est à la nature que notre vie est étroitement reliée, pas aux ordinateurs, même si ces outils nous sont utiles pour gérer le quotidien. C'est pour cela qu'en 1961, j'ai quitté Paris pour l'Ardèche. Je vous parle d'un lieu où je me sens milliardaire. Vivre, c'est être dans ce rapport-là.

Je suis redevenu paysan. J'ai choisi, à mes risques et périls, de vivre près de la nature. J'ai compris que la terre nourricière est précieuse, qu'il faut en prendre soin. Si les paysans faisaient grève, il n'y aurait plus de nourriture. Les forces de la vie ne sont pas dans les villes, mais dans la nature. C'est avec elles que l'Homme est en harmonie.

Je ne juge pas les hommes, mais je reproche au monde moderne d'aliéner l'être humain. Modestement, je m'attelle à changer ce mode d'organisation, comme de plus en plus d'hommes et de femmes qui ressentent le besoin de concilier l'humain et la nature.

PROPOS RECUEILLIS PAR SYLVIE BRIET

SAMI SARKIS/AGE FOTOSTOCK

MICHEL ZUMSTEIN/AGENCE VU

« De l'océan naîtra le destin des futures civilisations »

JACQUES ROUGERIE

La conquête des mondes sous-marins, formidables réservoirs de possibilités insoupçonnées, pourrait permettre à l'Humanité de prendre un nouveau départ.

Architecte
Vice-président de l'Académie des beaux-arts, il s'intéresse principalement à l'architecture sous-marine et spatiale. Parmi ses nombreuses réalisations, citons la Cité de la mer à Cherbourg, Nausicaa à Boulogne-sur-Mer, Océanopolis à Brest, le Pavillon de la mer à Osaka (Japon).

• *De* Vingt Mille Lieues sous les mers *à SeaOrbiter*, Democratic Books, 2010

Pour en savoir +
www.fondation-jacques-rougerie.com

« L'Homme est un mystère. S'il est certes un bel animal, il n'est pas encore un vrai seigneur. Il est trop primaire, livré à ses instincts et prisonnier des schémas de son évolution. Sans perdre de vue ses racines, il doit maintenant s'attacher à grandir vers plus de spiritualité. A l'avenir, il développera sans doute toujours plus d'innovations et de technologies ; il dévoilera toujours plus de secrets du vivant et du Cosmos… mais il retrouvera aussi un rapport plus fort à la nature. C'est un paradoxe, mais il n'a pas d'autre choix.

En effet, le monde qui s'ouvre devant nous paraît extraordinaire : en passant de la roue à l'informatique, en reculant davantage les limites de l'infiniment petit et de l'infiniment grand, l'Homme s'ouvre un champ d'exploration unique. Mais cette voie comporte des dangers, car tout s'y accélère et pose de sérieux problèmes d'adaptation. L'exemple des changements climatiques et de l'élévation consécutive du niveau des mers est parlant. A l'échelle de l'histoire planétaire, le niveau des mers a souvent varié. Ces changements se produisaient sur des milliers d'années, laissant aux hommes le temps de s'adapter. Mais aujourd'hui, ces mêmes phénomènes de montée des eaux ont lieu sur un laps de temps beaucoup plus court. L'Homme devient ainsi le témoin direct – et la victime – de ce qu'il a contribué à accélérer par ses activités.

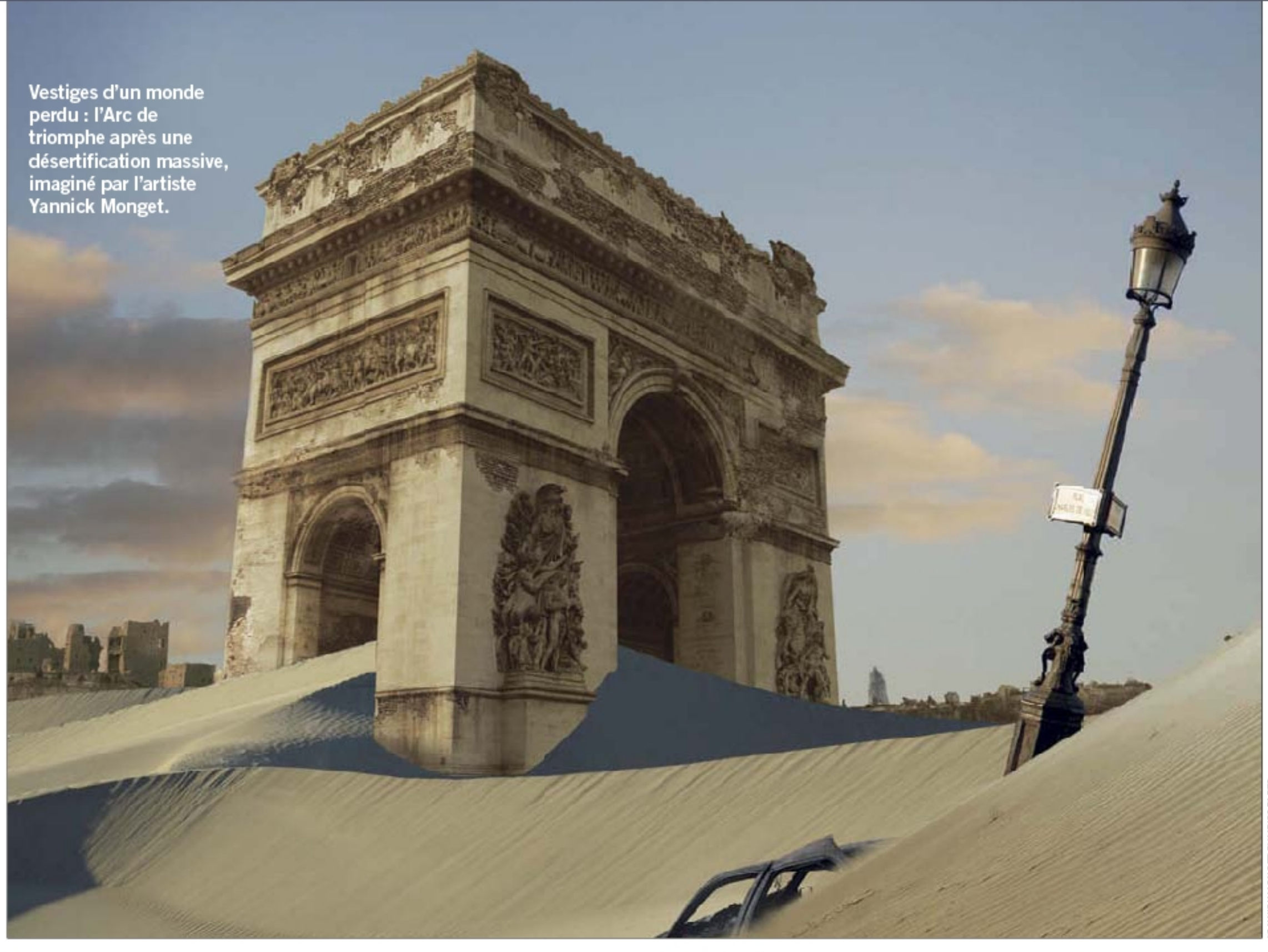
Toutefois, l'océan ne peut être réduit à l'imminence d'un danger. C'est d'abord un formidable réservoir et de solutions pour notre avenir. Et c'est aussi le berceau de la vie. L'Homme doit réapprendre à tisser des liens avec ce milieu originel et le réinscrire au cœur de ses préoccupations. Car c'est de l'océan que naîtra le destin des futures civilisations. Le projet que je porte aujourd'hui – la construction du Sea Orbiter, vaisseau d'exploration sous-marine, à l'instar de la Calypso du commandant Cousteau – entend susciter cette prise de conscience. Il se veut outil planétaire pour aider les plus jeunes à appréhender le monde sous-marin. A partir de 2013, nous allons ainsi construire une dizaine de Sea Orbiter, destinés à ausculter l'ensemble des mers et océans ; nous les mettrons à la disposition de tous les pays qui le souhaitent. Après avoir gagné l'espace, nous voulons ouvrir la porte des mondes sous-marins. Et de même que la conquête spatiale a préparé l'arrivée de l'informatique, la conquête des abysses devrait apporter son lot de révolutions.

Dans ce domaine comme dans bien d'autres, nous n'en sommes qu'aux balbutiements. De nouveaux modes de pensée sont en train d'émerger, qui laissent penser que nous ne sommes peut-être qu'au commencement de l'histoire de l'Homme et non à son crépuscule. Il faut avoir foi dans les ressources de l'être humain, dans ses capacités à rêver et à bâtir ses propres rêves. Car c'est la force de cet imaginaire humain qui permettra la survie des civilisations. »

JACQUES ROUGERIE

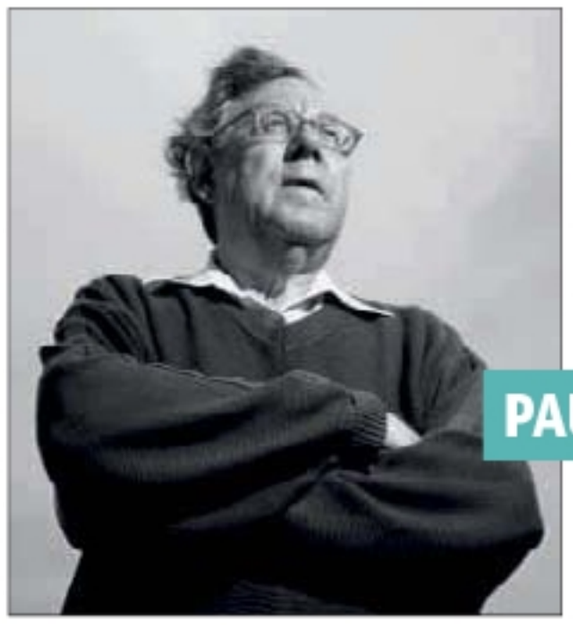
Le futur vaisseau d'exploration sous-marin SeaOrbiter.

PROPOS RECUEILLIS PAR SYLVIE ROUAT



Vestiges d'un monde perdu : l'Arc de triomphe après une désertification massive, imaginé par l'artiste Yannick Monget.

YANNICK MONGET/SYMBIOS EARTS



TODD BIGELOW/AURORA

« La seule espèce capable de manipuler le climat »

PAUL CRUTZEN

Pour le vulgarisateur du terme « anthropocène », il ne faut utiliser les techniques de géo-ingénierie qu'avec une extrême prudence.

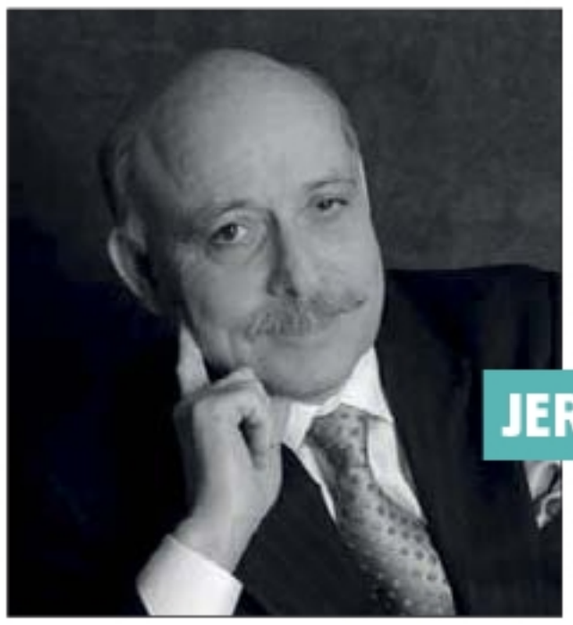
Chimiste
Prix Nobel de chimie en 1995, il a dirigé durant vingt ans le département de chimie atmosphérique de l'institut Max-Planck à Mayence. Depuis 2008, il est professeur émérite à l'Institut d'océanographie de l'université de Californie.

En 2002, j'ai publié dans la revue britannique *Nature* une tribune dans laquelle je proposais de donner un nouveau nom à l'époque que nous vivons. L'holocène, qui a démarré voilà environ 11 800 ans, est en effet révolu. Et nous avons basculé dans l'anthropocène, une époque caractérisée par l'influence primordiale et prépondérante de l'homme sur son environnement. Elle a démarré précisément en 1784, année de l'invention de la machine à vapeur par James Watt.

Selon moi, l'Homme est la seule espèce sur Terre capable de modifier le climat de la planète sur laquelle il vit. C'est une responsabilité cruciale, car l'avenir des prochaines générations et celui de toutes les espèces est en jeu. Nous devons impérativement atténuer le changement en cours, en limitant nos émissions de gaz à effet de serre. Parviendrons-nous à inverser la tendance ?

En cas d'accélération ou d'aggravation rapide du phénomène, la question se pose de savoir si nous devons aller jusqu'à manipuler le climat, avec la géo-ingénierie. J'ai moi-même suggéré de déployer artificiellement des particules de sulfates dans l'atmosphère : en réfléchissant les rayons du Soleil, ces dernières permettraient de réduire, en quelques années, la température moyenne du globe. Toutefois, je refuse l'idée que cette expérience soit réalisée dans l'immédiat. Sans avoir levé toutes les incertitudes sur les risques et les effets négatifs, sans avoir réalisé au préalable nombre de modèles et de simulations. Si les résultats s'avèrent encourageants, la décision d'effectuer des tests atmosphériques de petite échelle devra alors nécessairement faire l'objet d'un accord international. Nous avons besoin d'être assurés qu'une telle opération, en cherchant à régler un problème, ne risque pas d'en créer un autre.

PROPOS RECUEILLIS PAR RACHEL MULOT



ULF ANDERSEN/SIPA

« Cette faculté de ressentir ce que l'autre vit »

JEREMY RIFKIN

L'empathie, moteur de l'Histoire humaine, doit être notre alliée pour relever le grand défi de demain : trouver une solution aux crises énergétiques.

Ecrivain et économiste
Spécialiste de prospective économique et scientifique, il a fondé et préside la Foundation on Economic Trends. Conseiller à la Commission européenne et au Parlement européen, il a écrit une vingtaine d'ouvrages.

• *Une nouvelle conscience pour un monde en crise*, Les Liens qui libèrent, 2011

• *L'Economie hydrogène*, La Découverte, 2002

Pour en savoir +
A voir : www.youtube.com, mots clés : Rifkin, the empathic civilization

« Quand un bébé se met à pleurer dans une maternité, tous les nourrissons en font autant sans savoir pourquoi. L'empathie, c'est ça. Cette faculté de ressentir et de partager ce que l'autre vit. Et c'est, selon moi, ce qui explique l'évolution de l'humanité. Car l'Histoire n'est pas faite que de conflits et de batailles. Elle s'explique bien mieux par le développement des relations entre les hommes. Nous ne cessons de multiplier les échanges avec un nombre toujours plus grand de nos semblables. Dans les sociétés primitives, ces relations étaient circonscrites à la tribu. Les premières civilisations sumériennes ont vu l'émergence de liens commerciaux, s'appuyant sur la construction de routes et l'ouverture de voies maritimes qui ont élargi les sphères d'influence. On a construit des cités-Etats qui sont devenues des lieux de rencontre, ce qui a donné naissance au cosmopolitisme. C'est à travers ces échanges que se formalise et s'installe l'empathie. Il est très intéressant de noter que les premiers chrétiens, qui appelaient à s'aimer les uns les autres, se soient nommés entre eux « frères et sœurs ». Plus besoin d'être du même sang, de la même famille, pour ressentir des liens très profonds.

Malheureusement, le développement de l'empathie s'accompagne depuis longtemps d'un funeste pendant : « l'entropie », le désordre créé par une exploitation non raisonnée des ressources. En élargissant ses relations à un nombre croissant de ses pairs, l'homme augmente sa consommation d'énergie et son emprise sur la terre. Certaines civilisations ne s'en sont pas remises. Les grandes cités babyloniennes, mais aussi la Rome antique, ont connu la chute pour avoir défriché des sols que les hommes n'avaient su ni préserver, ni enrichir en nutriments.

Depuis le XIXe siècle, l'ère industrielle répète ce schéma à une puissance mille fois supérieure. L'homme n'est plus qu'un agent économique qui produit, consomme et semble n'agir que par cupidité. Nous n'avons jamais créé autant de richesses sur cette planète, et jamais autant d'hommes n'ont eu accès à ces biens, surtout depuis les deux dernières décennies pendant lesquelles une grande partie des Chinois et des Indiens sont sortis de la pauvreté. Mais cela se fait au prix de l'épuisement des ressources minérales et des énergies fossiles et d'un dégagement massif de gaz à effet de serre, qui vont modifier profondément les climats. Montée du niveau des mers, récurrence des tempêtes, sécheresses : ces catastrophes vont frapper de plein fouet les réalisations humaines. L'entropie et le désordre gagnent, ce que nous montrent avec encore plus d'acuité les crises économiques et énergétiques de ces trois dernières années.

Nous nous trouvons donc à une période charnière où l'empathie doit l'emporter. Nous sommes aidés par une conjonction remarquable entre des technologies émergentes et de nouvelles façons de concevoir les choses. Par exemple, tout au long d'un XXe siècle pourtant très chaotique, s'est construite une civilisation de l'information qui nous montre aujourd'hui en temps réel le sort réservé à des hommes vivant à l'autre bout de la planète. La formidable révolution de l'internet renforce ces relations en proposant des plateformes créatrices de liens sociaux. Tout cela nourrit l'empathie. Quant à l'énergie, des alternatives à la dépendance des combustibles fossiles existent. Le solaire, l'éolien et la biomasse sont présents sur toute la surface de la planète. Dans ce domaine, ce sont même les pays les plus pauvres qui disposent des plus forts potentiels. Ces sources peuvent être exploitées au niveau des maisons, des immeubles, des quartiers, au plus près du consommateur qui devient propriétaire du mode de production. Demain, comme l'information, l'énergie pourra s'échanger et se partager, évitant à l'homme de sombrer dans le chaos que ne manquera pas de produire la raréfaction du pétrole, du gaz et de l'uranium. Mais pour réussir ce pari de l'empathie, nous n'avons devant nous que le temps de deux ou trois générations.

PROPOS RECUEILLIS PAR LOÏC CHAUVEAU

Au parc de la Villette, à Paris.

JULIES GUICHES/PICTURETANK

ERNESTO BENAVIDES/AFP

« Intégrer le robot comme s'il s'agissait de son propre corps »

HIROSHI ISHIGURO

La création de robots plus vrais que nature renvoie son inventeur à des questions fondamentales sur l'essence de l'Homme.

Roboticien
Il est directeur du Laboratoire de Robotique Intelligente de l'université d'Osaka. Il a mis au point de nombreux robots androïdes aux comportements très réalistes, dont, en 2005, un spécimen à son image : Geminoid.

YOSHIKAZU TSUNO/AFP

Hiroshi Ishiguro avec l'une de ses créatures, le robot Actroid Repliee.

• A paraître en 2012 : Takayuki Kanda et Hiroshi Ishiguro, *Human-robot interaction in Social Robotics*, Crc Pr I Llc

Pour en savoir +
Le site du Hiroshi Ishiguro Laboratory : www.geminoid.jp

Damien Lagauzère, *Robot. De l'homme artificiel à l'homme synchronique*, L'Harmattan, 2008

Jens Schanze, *Plug and Pray*, DVD

Les découvertes concernant l'être humain ne se comptent plus. Pourtant, nous n'avons toujours pas de réponse précise à la question vertigineuse de notre identité, sans doute parce qu'une telle définition se modifie au fil des évolutions technologiques. Or, la prodigieuse capacité d'imagination de l'homme lui permet d'inventer sans cesse des techniques… et donc d'affiner en permanence sa définition de lui-même ! Un exemple : il y a quelques siècles, les personnes sans bras ou jambes n'étaient pas considérées comme des êtres humains. Aujourd'hui, elles sont tout naturellement acceptées par la société.

Après des études universitaires d'informatique, j'ai intégré un laboratoire de recherche spécialisé dans la vision par ordinateur. Dans ce cadre, j'ai entrepris de modéliser les fonctions et les comportements visuels de l'être humain, des recherches qui m'ont amené à comprendre qu'avoir un corps était aussi important pour un robot que pour un homme. Car pour trouver les informations les plus pertinentes dans un environnement conçu pour des humains, un robot doit être doté d'un corps humanoïde. Ce fut une révélation ! Et un déclic dans ma propre carrière, qui m'incita à poursuivre dans le domaine de la robotique.

Par la suite, la conception d'un androïde aux mouvements télécommandés me fit faire une autre découverte importante : l'utilisateur peut s'adapter au robot et l'intégrer comme s'il s'agissait de son propre corps. Ce fut pour moi totalement inattendu. A partir de cet instant, je suis mis à réfléchir au sens de la présence humaine, à ce qui constitue l'identité de l'Homme. Aux tout débuts du projet, ma préoccupation principale avait été celle de la « ressemblance ». Mais en réalisant cet androïde à mon image, l'homme que je suis est devenu plus philosophe !

PROPOS RECUEILLIS PAR ANNE EGGER

MANUEL COHEN/AFP

« L'Homme est une machine, mais de quelle nature ? »

JEAN-GABRIEL GANASCIA

Neuroscientifique
Professeur d'informatique à l'université Paris VI. Il s'intéresse entre autres à la modélisation cognitive ainsi qu'à la philologie computationnelle.

• *De l'humain. Nature et artifices*, Actes Sud, 2010

• *Les Sciences cognitives*, Le Pommier, 2006

Pour en savoir +
Des entretiens avec Jean-Gabriel Ganascia sur www.dailymotion.com, mots clés : Ganascia, intelligence collective

La comparaison avec l'ordinateur ne peut décrire l'être humain dans sa totalité. Mais elle permet de mieux connaître les processus qui le régissent.

Au XVIIIe siècle, dans un essai célèbre intitulé *L'Homme machine*, un philosophe français, Julien Offray de La Mettrie, prétendit que l'Homme n'était rien de plus qu'un automate fait de rouages, de ressorts, d'engrenages et de soufflets. En son temps, cela fit scandale. Aujourd'hui, il n'y a rien là que de très banal. Les scientifiques, dans leur grande majorité, admettent cette réduction de l'Homme à un assemblage de processus biologiques et chimiques reproductibles par une machine; ils sont désormais persuadés que l'Homme n'est que mécanismes et qu'en cela, il ne se distingue pas fondamentalement des autres espèces du règne animal. La question d'aujourd'hui porte non sur l'assimilation de l'Homme à une machine, mais sur la nature de cette machine.

Les sciences cognitives reposent en grande partie sur cette supposition que l'ordinateur, du fait de son caractère universel, décrit l'Homme dans sa totalité. Néanmoins, tant que l'on n'a pas effectivement construit un clone humain avec un ordinateur, l'hypothèse demeure hasardeuse : on ne saurait, en toute rigueur, assimiler totalement l'Homme à un ordinateur. La portée de cette analogie demeure discutée : cible-t-elle la pensée, comme le fait l'intelligence artificielle, ou les processus biologiques dont le cerveau est le siège, comme le veulent aujourd'hui les neurosciences ?

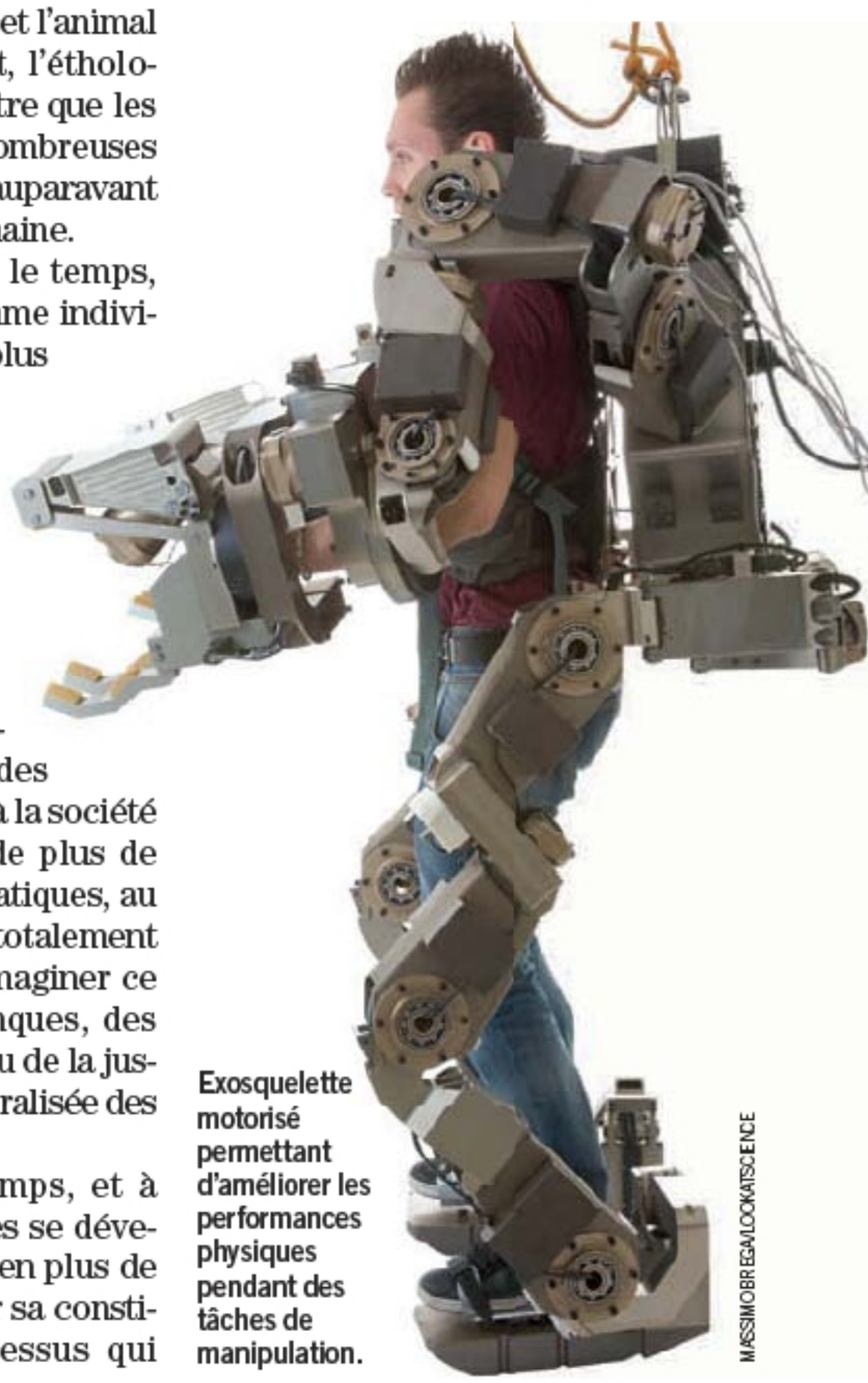
Outre cela, quelques-uns objectent que l'ordinateur n'est qu'un automate déterministe à nombre fini d'états, alors que le vivant, et *a fortiori* l'Homme, ne se ramèneraient peut-être pas à une machine aussi simple, car il ne serait pas gouverné par une causalité parfaite.

Quoi qu'il en aille des réponses que l'on apporte à ces objections, il n'en demeure pas moins que la métaphore qui assimile l'Homme à un ordinateur a produit ses fruits et que, grâce à elle, on connaît de mieux en mieux l'Homme. L'ordinateur constitue un outil d'investigation extraordinaire. Nous pouvons ainsi modéliser une pensée, une sensation, le mécanisme de vision… Pour autant, nous ne répondons pas avec certitude à la question initiale qui porte sur la nature de l'Homme. Bien au contraire, car avec les progrès des sciences cognitives, la frontière entre l'Homme et l'animal se brouille. Qui plus est, l'éthologie contemporaine montre que les animaux possèdent de nombreuses facultés que l'on croyait auparavant réservées à l'espèce humaine.

A cela s'ajoute qu'avec le temps, l'Homme change : l'homme individuel devient de plus en plus souvent appareillé avec des stimulateurs cardiaques, des pompes à insuline et des prothèses de toutes sortes. Et, avec les nanotechnologies et la biologie de synthèse, l'avenir nous réserve certainement de plus grandes surprises encore. Quant à la société humaine, elle recourt de plus de plus aux réseaux informatiques, au point qu'elle en devient totalement dépendante. On n'ose imaginer ce qui adviendrait des banques, des hôpitaux, de l'état civil ou de la justice en cas de panne généralisée des systèmes informatiques.

En somme, avec le temps, et à mesure que les machines se développent, on sait de plus en plus de choses sur l'Homme, sur sa constitution et sur les processus qui régissent son activité; on sait aussi de mieux en mieux l'aider, le soigner, voire l'augmenter avec toutes sortes de dispositifs qui accroissent ses capacités d'action et de perception. Et, simultanément, plus on le connaît et plus s'affirme sa singularité, moins on discerne ce qui le caractérise, moins on perçoit ce qui demeure en lui, moins on sait ce qui le distingue du reste des animaux, moins on comprend ce qu'il possède en propre, bref, moins on est capable de dire ce qu'est l'Homme.

JEAN-GABRIEL GANASCIA
SUR UNE PROPOSITION D'AZAR KHALATBARI



Exosquelette motorisé permettant d'améliorer les performances physiques pendant des tâches de manipulation.

MASSIMO BREGA/LOOKATSCIENCE

DIDIER GOUPY/SIGNATURES

« L'empathie, seul choix possible contre la barbarie »

SERGE TISSERON

Les technologies numériques décuplent les possibilités de compréhension du monde, mais aussi les vélléités de contrôle. Lesquelles vont l'emporter ?

Psychiatre et psychanalyste
Directeur de recherches à l'université Paris Ouest Nanterre, spécialiste des images et des médias, il est également auteur de bandes dessinées.

• *La Résilience,* Presses universitaires de France, 2011

• *L'Empathie, au cœur du jeu social*, Albin Michel, 2010

Pour en savoir +
Le blog de Serge Tisseron : www.squiggle.be/tisseron

Enfant, je faisais souvent le même rêve. Je voyais un puits d'où montait une voix. En m'approchant, je découvrais qu'il était impossible d'en percevoir le fond, et je reconnaissais dans la voix qui m'appelait celle de ma mère. Je comprenais qu'elle allait me dire quelque chose de très important et je me préparais à le recevoir. Plus tard, je suis devenu psychiatre et psychanalyste, et je continue à tendre mon oreille à l'imprévisible. J'imagine même que l'âge et l'expérience m'ont rendu capable d'accueillir des propos de plus en plus inouïs, parce que mes patients sont toujours plus enclins à m'en raconter. La lumière qu'ils m'apportent me fait découvrir les parois du puits, mais ce qu'il y a au fond reste toujours aussi énigmatique. L'homme que je côtoie chaque jour dans mon métier est à la fois imprévisible et capable de changements stupéfiants.

Cet Homme, nous a appris Freud, a un « inconscient ». Quelques dizaines d'années plus tard, sa fille Anna nous a éclairés sur le fait qu'il a aussi un « conscient », et elle a tracé la cartographie de ses possibilités : attention, concentration, mémoire… Depuis, d'autres découvertes se sont succédé, qui ont contribué à faire toujours mieux connaître les possibilités humaines. Certains ont déduit de ces formidables avancées qu'il serait bientôt possible de prévoir les comportements de chacun. Le mythe de la prédictivité des comportements humains était né, dont le film *Minority Report* montre les conséquences ultimes, et désastreuses. Une police spéciale est chargée d'étudier la vie mentale de tous les individus afin de déterminer ceux qui sont susceptibles de

XAVIER LAMBOURS/SIGNATURES

Internet favorise autant le lien social que la fuite hors du réel.

commettre un acte délictueux : ils sont alors neutralisés de façon préventive. Toute politique basée sur la prédictivité des comportements individuels est une utopie dangereuse qui ne peut, à terme, que mener à la dictature.

Mais le caractère imprévisible de l'homme ne peut pas être notre dernier mot. L'imprévisibilité peut en effet être interprétée comme un effet de la versatilité, voire du caprice. Nous ne sous-entendons évidemment rien de tel. L'homme est imprévisible parce que sa plasticité psychique est infinie. Le mot est lâché. Il y a toujours un moment où, s'agissant de l'homme, le vocabulaire s'hyperbolise. Pour ma part, c'est ici que je situe ce passage. A tout instant, chaque homme a des possibilités limitées par son histoire, sa culture et son environnement. Mais tout au long d'une vie et de l'histoire humaine, les capacités d'évolution d'un homme sont infinies.

Aujourd'hui, l'homme trouve un formidable relais de ses possibilités dans les technologies numériques, et cela aussi bien pour ce qui concerne ses processus psychiques conscients que ses mécanismes de défense inconscients. D'un côté, internet décuple en effet nos capacités de découverte, de mémoire et d'intervention. Mais d'un autre côté, il contribue à favoriser le retrait de la réalité et à banaliser le processus de clivage. On s'y désengage d'un clic et le monde s'y révèle à travers des fenêtres qu'il suffit de fermer pour oublier ce qu'elles nous montraient quelques instants auparavant. C'est ainsi que celui qui souhaite utiliser internet pour élargir sa compréhension d'autrui le peut, mais que celui qui désire y réduire le monde à quelques idées toutes faites le peut aussi. Les technologies numériques sont tout autant au service du lien que de la fuite, du *link* que du *leak*.

C'est pourquoi l'augmentation de la capacité d'empathie – cette faculté qui nous permet de nous mettre à la place d'autrui sans nous y perdre – n'est pas une conséquence automatique et inéluctable du développement d'internet. Elle constitue en revanche le seul choix possible. Il existe en effet au cœur de l'être humain deux désirs opposés qui s'affrontent depuis l'origine : celui d'emprise, qui consiste à vouloir contrôler son prochain, et celui de réciprocité, qui pousse à établir avec lui des liens de reconnaissance et d'enrichissement mutuels. Les technologies numériques servent aussi bien l'un que l'autre. Il n'a jamais été aussi urgent de choisir si nous ne voulons pas basculer du côté de la fin du droit au secret, de la surveillance généralisée, de la prévention prédictive et, finalement, de la barbarie.

SERGE TISSERON
SUR UNE PROPOSITION DE VINCENT REA

BENJAMIN BOCCAS

« Il faudra dire demain où commence et s'arrête l'Homme »

DANIEL KAPLAN

Conseiller en nouvelles technologies
Délégué général de la Fondation pour l'internet nouvelle génération (Fing)

• *Informatique, libertés, identité*, Fyp, 2010

• *Pour une mobilité plus libre et plus durable* (avec Bruno Marzloff), Fyp, 2009

Pour en savoir +
Le site de la FING : http://fing.org

Tant que nous serons en débat, en désaccord, en conflit sur ce qu'est un être humain, nous saurons que nous sommes des Hommes !

L'Homme est l'origine et la terminaison, toutes deux problématiques, des systèmes techniques splendides et terribles qu'il a créés, qui le dépassent et qu'il ne mérite pas – ce qui est tout à son honneur. Il est le Désordinateur, celui qui saura toujours profiter d'avoir ordonné sa réalité proche pour créer un désordre de niveau supérieur ; celui qui s'autorise ce qu'il ne permet à personne d'autre que lui : négocier, changer d'avis, mentir, tourner autour du pot, blaguer, avoir une meilleure idée, transformer ses désirs en réalités…

Ces systèmes techniques, il en a besoin pour deux raisons opposées. D'abord, parce que, seul parmi les vivants, il s'interroge sur ce qu'il est et s'appareille pour approcher la réponse ; ensuite, pour finalement éluder la question, ce que l'on peut accomplir au moins de trois manières : par le jeu, par l'évasion, ou en consacrant toute son énergie à faire fonctionner ce sur quoi on a immédiatement prise…

Mais dans les années à venir, deux questions ontologiques se poseront d'une manière si impérieuse qu'il faudra bien leur donner, ensemble, des réponses opératoires. La première concerne l'Humanité, le destin commun des Hommes ; la seconde, les frontières de l'humain. Observons le Brésil et la Chine, pays encore pauvres, venir au secours du Nord surendetté pour éviter de sombrer avec lui. Constatons le lien entre les coupes de bois en Amazonie, l'urbanisme américain, la misère des assembleurs d'iPhones en Chine, le *high-frequency trading* de la City, la démographie allemande, l'effet du tsunami japonais sur les choix énergétiques mondiaux, les centaines de places qu'occupent aujourd'hui des « indignés ». Jamais le sentiment d'un destin commun de l'humanité n'a paru aussi puissant, ni aussi agissant. Pas encore assez agissant pour nous éloigner du gouffre, mais le monde vit bien en nous désormais, au-delà du spectacle télévisuel. Attendons-nous à des crises, à des replis. Mais dans l'ensemble, nous ne reviendrons pas en arrière. Il faudra alors dire ce qu'est l'Humanité.

Observons ensuite l'omniprésence des métaphores et des outils issus du numérique dans les développements de la biologie, des neurosciences, des sciences économiques et sociales… et, réciproquement, l'intervention en informatique de connaissances et de concepts issus de ces disciplines. Que nous disent-elles, entre autres choses ? Que la connaissance ne précède pas nécessairement l'application technique, y compris dans les domaines les plus avancés ; qu'on peut espérer produire des théories sans hypothèse, en appliquant la « force brute » de calcul présente dans le monde à d'immenses volumes de données pour en faire émerger des « schémas » ; que tout est programmable et, de préférence, par tout le monde ; que l'imagination ne rencontre plus guère de limites dans la réalité ; qu'alors la frontière entre homme, animal, matière, machine, est affaire de conventions, de choix, de posture, de désir, d'opportunité. Et des choix, il faudra en faire, tant les possibilités qui s'ouvrent sont vastes – qu'il s'agisse d'« améliorer » l'humain de l'intérieur ou à l'aide de prothèses, de rendre ses constructions sociales plus efficaces et moins destructrices (la « ville intelligente »), ou encore de pacifier sa vie sociale (le cabinet du Premier ministre britannique s'enorgueillit d'un tout nouveau « groupe de propositions comportementales »). Il faudra dire où commence et s'arrête l'Homme.

A ces deux ensembles de questions, les réponses n'apparaîtront ni vite, ni clairement, ni de manière définitive. Certains désaccords dégénéreront en conflits. La plupart d'entre nous n'aurons même pas le sentiment de prendre part à cette conversation, trop impliqués dans notre quotidien ou dans la réalisation de nos désirs – et pourtant, chacun de nos actes y participera. Tout cela est, précisément, humain : tant que nous resterons capables d'en débattre dans la plus grande confusion, nous saurons, sans forcément comprendre pourquoi, que nous sommes des Hommes. **DANIEL KAPLAN**

SUR UNE PROPOSITION D'OLIVIER HERTEL

Performance *Exoskeleton* de l'artiste Stelarc, série « Cyborg Frictions », Dampfzentrale, Berne, 1999.

DOMINIQUE LANDWEHR

FERRARI/NECO/SIPA

« Restons conscients de notre fragilité »

JEAN-MARIE BESNIER

Réduire l'Homme à une machine, comme le fait le transhumanisme, ou à un animal, c'est oublier ce qui, en lui, est le plus fondamental : le désir.

Philosophe
Détenteur de la chaire de Philosophie des technologies d'information et de communication de l'université Paris Sorbonne, il est chercheur au Centre de recherche en épistémologie appliquée au CNRS.

• *La Science en jeu*, Actes Sud, 2010

• *Demain les posthumains. Le futur a-t-il encore besoin de nous ?* Hachette, 2009

Pour en savoir +
A voir : www.dailymotion.com, mots clés : Jean Michel Besnier

Définir ce qu'est l'Homme est la question centrale de la philosophie, dont il faut débattre de manière urgente aujourd'hui tant les frontières ontologiques sont bouleversées. Car le développement de la technoscience a sérieusement bousculé son statut. Aristote définissait l'Homme comme un animal rationnel. Or, aujourd'hui, les éthologues repèrent des comportements rationnels chez d'autres espèces. La frontière absolue et étanche qu'il avait placée entre l'homme et l'animal n'est plus de mise. Nous avons subi trois grandes désillusions. D'abord, Copernic a révélé que la Terre, et donc l'Homme, n'étaient plus le centre du monde. Puis, Darwin a établi que nous étions les descendants des grands singes. Enfin, Freud a montré qu'habités par notre inconscient, nous n'étions pas maîtres de nos actes.

Aujourd'hui, les sciences de la vie, à travers le décryptage du génome ou la biologie synthétique, ont réduit l'Homme à un phénomène naturel pouvant être décrit par une série de relations de cause à effet, des liens de nature physico-chimiques. Même le libre arbitre ne serait qu'une suite prévisible de réactions, que les neurobiologistes tentent de décrypter. Les sciences de la vie prétendent expliquer toutes les facultés humaines. L'intérêt pour l'écologie chasse aussi l'Homme de son piédestal. Il existe comme une convergence des sciences de la nature pour le détrôner. J'irai jusqu'à évoquer une conspiration, car il y a une jouissance des scientifiques à le ramener au rang d'un phénomène naturel. Au fond, aujourd'hui, l'homme est tantôt animalisé – il apparaît comme un être de pulsion –, tantôt ramené au rang de machine.

Pour sortir de cette dualité, les technoprophètes post-humanistes proposent une évolution radicale. Selon eux, l'Homme a fait son temps, et il doit confier à la technologie le soin de l'augmenter et le transformer. Car, estiment-ils, la convergence de l'électronique avec les bio- et nanotechnologies a permis l'émergence de techniques autonomes capables de prendre des initiatives, de s'autohybrider. Cette révolution inédite qui promet de l'imprévisible est appelée dans le jargon des post-humains la « singularité ». Elle initierait des mutations pour nous conduire vers l'ère de l'après-humanisme. A en croire Ray Kurzweil, l'écrivain phare de cette mouvance, en 2030, une intelligence non biologique sera prête. Les premières étapes sont déjà palpables dans notre société : la promesse d'arrêter le vieillissement grâce à la nanomédecine, celle d'augmenter la mémoire, de procréer de manière totalement *in vitro*… Or, ces offres ne concerneront qu'une catégorie de la société. A terme, il existera un être inédit – avec des capacités post-humaines – et des individus qui n'y auront pas accès et conserveront uniquement leurs capacités humaines… Seront-ils des citoyens de second rang ?

Pour ma part, je pense que ce qui définit l'homme, c'est que nous sommes conscients de notre fragilité. Je pense qu'il nous faut cette conscience de la fragilité. Cette vulnérabilité nous distingue des machines et des animaux. Elle est l'essence même de l'organisation de notre société. Si nous communiquons les uns avec les autres, c'est parce que nous sommes des êtres blessés car fragiles. Une humanité sans blessures serait fermée sur elle-même. D'ailleurs, les sociétés totalitaires ont misé sur l'avènement d'un homme invulnérable. Nous sommes des êtres de désir car nous sommes en manque, et il n'y a pas plus fondamental en l'homme que le désir. Le transhumanisme tue le désir, l'animalisation aussi.

PROPOS RECUEILLIS PAR AZAR KHALATBARI

The Janus Machine, projet interactif des artistes Zach Lieberman, Kyle McDonald, Theo Watson et Daito Manabe. Les visages des spectateurs sont scannés en 3D et mixés avec ceux des visiteurs précédents.

JULIEGLICHES/PICTURETANK

GERALD CAMBON/SIPA

« Finirons-nous par transformer la condition humaine ? »

ETIENNE KLEIN

Améliorer nos conditions de vie par la technique pourrait aboutir à un clivage de l'Humanité. C'est pourquoi nous ne devons pas oublier l'humanisme!

Physicien
Directeur du laboratoire de recherches sur les sciences de la matière au CEA, à Saclay, il a longtemps enseigné la physique des particules et la physique quantique.
Il a également participé à la conception du LHC, le grand collisionneur de hadrons du CERN.

• *Le Small Bang des nanotechnologies*, Odile Jacob, 2011

• *Le facteur temps ne sonne jamais deux fois*, « Champs » Flammarion, 2009

Pour en savoir +
« Rencontre », *Sciences et Avenir* hors-série n° 162, avril 2010

« On peut dire de l'Homme qu'il est cet être apeuré par la connaissance de sa mort. Ou bien encore qu'il est l'unique être vivant qui soit capable d'élaborer des projets à long terme, de confectionner de la crème Chantilly, d'écrire des chansons ou des équations, et qui se demande ce qu'il doit faire de sa vie pour ne pas la rater. Mais aucune de ces spécificités de l'espèce humaine n'en constitue une authentique définition.

Tournons-nous donc vers les philosophes. Pour les uns, l'Homme serait depuis l'origine une créature absolument à part, métaphysiquement distincte du reste des êtres vivants. Pour d'autres, l'évolution, la culture et la technique en auraient progressivement fait un être d'anti-nature, non pas au sens où il serait devenu l'opposé de la nature, mais où il s'en serait radicalement émancipé. Pour d'autres encore, il ne serait au contraire qu'un animal parmi d'autres, certes doué de facultés exceptionnelles, mais ces spécificités elles-mêmes ne seraient que les résultats de processus évolutifs qui, en leur fond, ne se distingueraient pas de ceux auxquels ont dû recourir les escargots, les calmars ou les éléphants. Il n'y aurait donc nul motif à y voir quoi que ce soit qui puisse être tenu pour « surnaturel ».

Qui a raison ? Je doute que nous puissions nous accorder un jour sur une réponse claire à cette question, et pour cause : nous sommes incapables de déterminer la nature de notre propre nature, car *« ce serait comme sauter par-dessus nous-mêmes »*, pour parler comme Hannah Arendt (1).

Le physicien que je suis ne trouve rien dans sa discipline qui puisse faire avancer le débat, mais il s'y intéresse néanmoins, puisque certaines avancées technologiques rendues possibles par les progrès de la physique pourraient bientôt nous conduire à devoir préciser ce qui, dans l'Homme, doit être considéré comme intangible ou « sacré », et ce qui pourrait être amélioré ou complété. Voudrons-nous demeurer dans les limites actuelles de la condition humaine, ou souhaiterons-nous, au contraire, les transgresser autant que faire se peut, par exemple engendrer à n'importe quel âge ou acquérir des capacités cérébrales augmentées grâce à l'implantation d'artefacts dans le cerveau ?

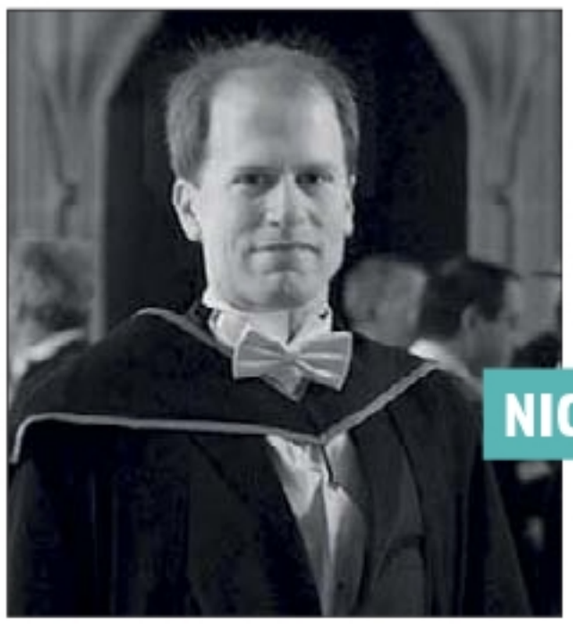
Comme celles qui les ont précédées, les technologies à venir modifieront à coup sûr nos conditions de vie humaines. Mais sommes-nous sûrs qu'il ne s'agira toujours que d'une affaire de degré ? Ou bien se pourrait-il que nous transformions la condition humaine elle-même ? De nombreux penseurs de la modernité ont considéré favorablement une telle perspective, qui représentait à leurs yeux une contestation souhaitable par l'Homme de sa propre finitude. Si nous nous montrons plus hésitants, c'est parce que nous pressentons qu'une telle évolution pourrait mener à une liquidation progressive des bases de l'humanisme : certes, la véritable exigence de l'humanisme n'a jamais été de sacraliser une nature humaine de toute façon impossible à définir, mais qu'adviendrait-il de l'idée même d'humanité si certains de ses membres, étaient conduits à ne plus percevoir l'« humaine condition » qui les rattache à toute autre femme et à tout autre homme ? Une Humanité techniquement clivée, comprenant des êtres aux capacités d'empathie sectorisées et à la compassion circonscrite, serait-elle encore une Humanité digne de ce nom ?

ETIENNE KLEIN
SUR UNE PROPOSITION D'AZAR KHALATBARI

NICOLAS HENRY, IMAGE TIRÉE DE « LES CABANES DE NOS GRANDS-PARENTS », ACTES SUD

L'ingénieur Ko Nakajima pense à l'avènement d'hybrides machines-humains.

1. *La Condition de l'homme moderne.*



DONOVAN WYLIE/MAGNUM POUR SCIENCES ET AVENIR

« On peut envisager des créatures post-humaines »

NICK BOSTROM

Pourquoi ne pas améliorer l'humain ou lutter contre le vieillissement grâce aux avancées techniques, notamment génétiques ?

Philosophe
Professeur à l'université d'Oxford (Royaume-Uni), directeur du Future of Humanity Institute, il dirige également le programme Impacts of Future Technology.

• *Human Enhancement*, Oxford University Press, 2009 (avec Julian Savulescu)

Pour en savoir +
Le site de Nick Bostrom : www.nickbostrom.com

A voir : une émission d'Arte sur le transhumanisme : www.arte.tv/fr, mot clé : transhumanisme

La réponse à la question « qu'est-ce qu'un être humain ? » sera beaucoup moins évidente demain qu'elle ne l'est aujourd'hui. Déjà, par le passé, il a existé de nombreuses formes intermédiaires – l'*Homo erectus*, par exemple – sur la trajectoire évolutive. A l'avenir, on peut envisager des créatures « post-humaines ». Il pourrait s'agir par exemple d'êtres humains « améliorés » par les technologies, l'amélioration consistant notamment à ralentir le processus de vieillissement et à gagner des années de vie supplémentaires grâce à des techniques génétiques. Autre possibilité : augmenter nos capacités cognitives pour nous donner une meilleure mémoire, de plus grandes aptitudes à l'apprentissage. Précisons qu'il s'agit d'apporter à tous les individus un bénéfice intrinsèque, non un avantage compétitif par rapport aux autres. Je ne vois pas, par exemple, l'intérêt de promouvoir des techniques d'amélioration telles que l'usage des stéroïdes dans le sport, où il n'y a qu'un seul médaillé d'or.

Les technologies permettant de réaliser ces améliorations ne sont pas disponibles aujourd'hui. Mais on sait de mieux en mieux manipuler le vivant. Le séquençage du génome étant devenu bon marché, la génétique devrait faire de grands progrès dans les cinq à dix ans à venir. Conséquence : on devrait pouvoir un jour détecter l'influence de gènes sur des « traits » comme l'intelligence, et être capable d'agir sur eux. Cela pose bien sûr des problèmes éthiques, mais il ne s'agit que de nouvelles formes d'anciennes questions. Par exemple, qui fixera les critères d'amélioration ? Je pense que ce doit être du ressort de chaque individu, non de la société. Reste cependant un problème : qui fera ce choix pour les enfants ? Et si l'on parvient à sélectionner des embryons humains sur la base de la personnalité et des capacités cognitives, que devront faire les parents ? La société ? La question de l'eugénisme ressurgira.

Quant aux interrogations philosophiques qu'ont toujours posées le vieillissement ou la mort, elles ne disparaîtront pas avec l'amélioration des individus. Aujourd'hui, démunis face à ces phénomènes, nous rationalisons et disons qu'ils sont le propre de l'humain, qu'ils sont nécessaires et même souhaitables. Mais l'on peut penser que la condition humaine n'est finalement pas extraordinaire. Pour ma part, j'estime que les transformations du corps vieillissant – pensée plus lente, mémoire moins bonne, peau moins élastique, cœur moins efficace, articulations douloureuses… – sont plus un mal qu'un bien. Que la mort en elle-même est un problème. Et, en fin de compte, je crois qu'en améliorant nos capacités cognitives, nous deviendrons de meilleurs philosophes !

Duncan Smith, ***Le Masque de la jeunesse.***

DUCAN SMITH/CORBIS

PROPOS RECUEILLIS PAR JEAN-FRANÇOIS HAÏT

YVES GELLIE POUR SCIENCES ET AVENIR

« GX-29 n'est pas un objet comme les autres »

PIERRE-YVES OUDEYER

Les nouveaux robots, ouverts à l'inconnu, impatients d'apprendre, sont de précieux auxiliaires pour mieux comprendre le développement de l'enfant.

Roboticien
Directeur de l'équipe Flowers à l'Institut national de recherche en informatique et en automatique (Inria), qui construit des robots dotés de curiosité.

• *Self-Organisation in the evolution of speech*, Oxford University Press, 2006

Pour en savoir +
Le site de Pierre-Yves Oudeyer : www.pyoudeyer.com

« Les yeux grands ouverts, Alan scrute la pièce autour de lui. Il est agité et cherche GX-29. Il repousse quelques jouets familiers, qui ne semblent plus l'intéresser. Mais voilà qu'une porte s'ouvre, et un large sourire éclaire son visage. GX-29 est là, devant lui, qui reproduit ce même mouvement de lèvres et de sourcils. Très vite, Alan s'est aperçu que GX-29 n'était pas un objet comme les autres. Au début, il s'intéressait peu à lui, ses comportements semblaient trop difficiles à comprendre ou à anticiper. Mais, par hasard, il a découvert que lorsqu'il produisait certains sons, combinés à certaines expressions du visage, GX-29 se mettait à le regarder, parfois à l'imiter. Alan, curieux par nature et toujours motivé par le plaisir d'apprendre, n'a alors plus cessé de chercher à interagir avec GX-29, essayant avec ses gestes ou ses vocalisations d'attirer son attention ou de l'amener à produire de nouveaux comportements. Progressivement, certains de ces gestes et de ces sons, repris par GX-29, sont devenus entre eux une sorte de convention, formant les bases d'un système linguistique.

MASSIMO BERGAMASCO/KATSCIENCES

Icub a l'aspect d'un enfant de 3 ans et demi. Conçu grâce à la collaboration de plusieurs universités européennes, il peut marcher, penser et communiquer.

Alan est un robot de type développemental. Doté de modèles informatiques de curiosité artificielle et d'apprentissage, ainsi que de mécanismes innés, il est capable d'exprimer son état interne sous la forme d'expressions du visage et de sons, ou d'observer ces expressions sur les visages. Il expérimente les effets, sur son environnement, des actions qu'il produit. Progressivement, il remarque que certains savoir-faire ou certaines connaissances sont plus faciles à acquérir que d'autres, par exemple l'exploration visuomotrice de son propre corps ou l'exploration tactile de certains objets simples. Son système de curiosité le pousse à se focaliser sur celles-ci en même temps qu'à créer des représentations internes qui permettent de bien les différencier. C'est ainsi qu'il comprend la distinction soi/non-soi. Alan s'aperçoit alors que certaines entités externes réagissent de manière très particulière à ses expressions faciales ou ses vocalisations, et découvre ce que nous appelons « un humain ». Il le désigne par le symbole arbitraire « GX-29 », et l'associe à une représentation interne qui lui permet de faire une distinction entre « soi », « les objets », et « les autres ». A partir de ce moment, Alan explore les interactions avec GX-29, tentant de le comprendre comme un petit scientifique, et se posant d'une certaine manière la question « qu'est-ce-qu'un homme? ».

Alan est à l'image des prototypes élaborés dans le cadre des recherches en robotique développementale et sociale que nous menons avec des collègues du monde entier. Son nom fait écho à celui d'Alan Turing, l'un des premiers à avoir proposé de construire des robots qui apprennent comme des enfants. Mais pourquoi concevoir de tels robots? Le développement sensorimoteur, intellectuel, affectif et social d'un enfant, dans l'interaction dynamique de son cerveau avec son corps, son environnement physique et social, est probablement la structure la plus complexe de l'Univers connu. Sa compréhension est un défi immense qui requiert le concours de nombreuses disciplines. Dans cette quête, les robots sont des outils extraordinaires. Tenter de modéliser le développement, grâce à eux, vous force, comme avec un modèle purement mathématique ou algorithmique, à expliciter toutes les hypothèses et tous les mécanismes. En outre, parce que le robot est confronté à la réalité physique, vous voyez immédiatement si ces hypothèses et ces mécanismes « fonctionnent ». Une confrontation qui fait souvent apparaître des difficultés et des questions nouvelles, non identifiées par les biologistes ou chercheurs en sciences humaines, des disciplines qui restent souvent verbales et trop peu intégratives. Comme ils sont formels et concrets, ces modèles permettent aussi d'instaurer un dialogue efficace entre tous les scientifiques impliqués dans ce type de recherches, quelle que soit leur spécialité. Ils représentent une forme de langage nouveau, mêlant mathématiques, algorithmique et substrat physique. Et ouvrent aux chercheurs la possibilité de centrer leurs débats sur des mécanismes explicites et d'interroger le sens de mots comme « curiosité », « apprentissage », « plaisir », « culture » ou « émotion ».

Construire des robots qui apprennent comme des enfants permet ainsi de reposer, reformuler et refonder cette question fondamentale : qu'est-ce-que l'Homme?

PROPOS RECUEILLIS PAR LOÏC CHAUVEAU

Un Homme et des mots

ADN Abréviation d'acide désoxyribonucléique. Cette molécule constitue le support matériel des caractères héréditaires. L'ADN est composé de deux brins qui s'enroulent en spirale de façon à dessiner une double hélice. Ils sont liés entre eux : l'adénine (A) s'apparie à la thymine (T) et la guanine (G) à la cytosine (C). Ce sont là les 4 lettres de l'alphabet génétique : leur séquence définit l'information génétique qui est dupliquée lors de la division cellulaire.

Algorithmique Ensemble des règles et techniques permettant d'établir des algorithmes, c'est-à-dire des procédures grâce auxquelles, en un nombre fini d'étapes, on résout un problème. L'algorithme permettant de mesurer la surface d'un triangle consiste ainsi en trois étapes : mesure du premier côté du triangle, mesure du second côté et multiplication des deux mesures précédentes.

ARN L'acide ribonucléique est utilisé par les cellules vivantes comme support de nos gènes pour fabriquer les protéines. On distingue trois grands types d'ARN : l'ARN messager qui est l'intermédiaire entre l'ADN et la protéine; l'ARN ribosomique, lui, est le constituant principal des ribosomes, qui synthétisent les protéines en décodant l'information contenue dans l'ARN messager; Enfin, l'ARN de transfert assure la conversion de l'information portée par l'ARN messager en information protéique.

Biologie moléculaire Expression – tautologique puisqu'il n'y a pas de biologie sans molécules – qui désigne, au sens restreint, l'étude des processus essentiels assurant la pérennité et la transmission de l'information génétique.

Ecologie comportementale Étude en milieu naturel des bases écologiques ou évolutives du comportement animal (nourrissage, reproduction et vie sociale); ce comportement étant défini comme une adaptation à l'environnement.

Épigénétique Etude des influences de l'environnement cellulaire ou physiologique sur l'expression de nos gènes.

Embryogenèse Ensemble des transformations successives qui conduisent l'œuf fécondé au stade de l'embryon.

Eugénisme Théorie qui, en s'appuyant sur les lois génétiques, propose d'améliorer la santé de l'espèce par des mesures destinées à éviter la diffusion de caractères héréditaires indésirables. Ces mesures peuvent aller jusqu'à limiter la reproduction des individus porteurs de « tares ».

Génome Nombre de chromosomes contenus dans chaque cellule d'un organisme. Il est parfois défini comme le nombre de chromosomes contenu dans les cellules reproductrices. Le génome désigne ainsi l'ensemble du matériel génétique d'un individu ou d'une espèce codé dans son ADN, exception faite de certains virus où il est porté par des molécules d'ARN.

Génotype Constitution génétique d'un individu. Le génotype se définit par l'ensemble des gènes présents (même non exprimés) dans les chromosomes d'un organisme. Il se manifeste à travers le phénotype. Etant donné les variations d'expression des gènes, plusieurs phénotypes peuvent correspondre à un même génotype.

Hétérozygote Terme appliqué à un gène qui présente deux versions différentes (ou allèles) sur deux chromosomes homologues. Par extension, on dit aussi de la cellule ou de l'organisme qu'il est hétérozygote en fonction du caractère déterminé par le gène.

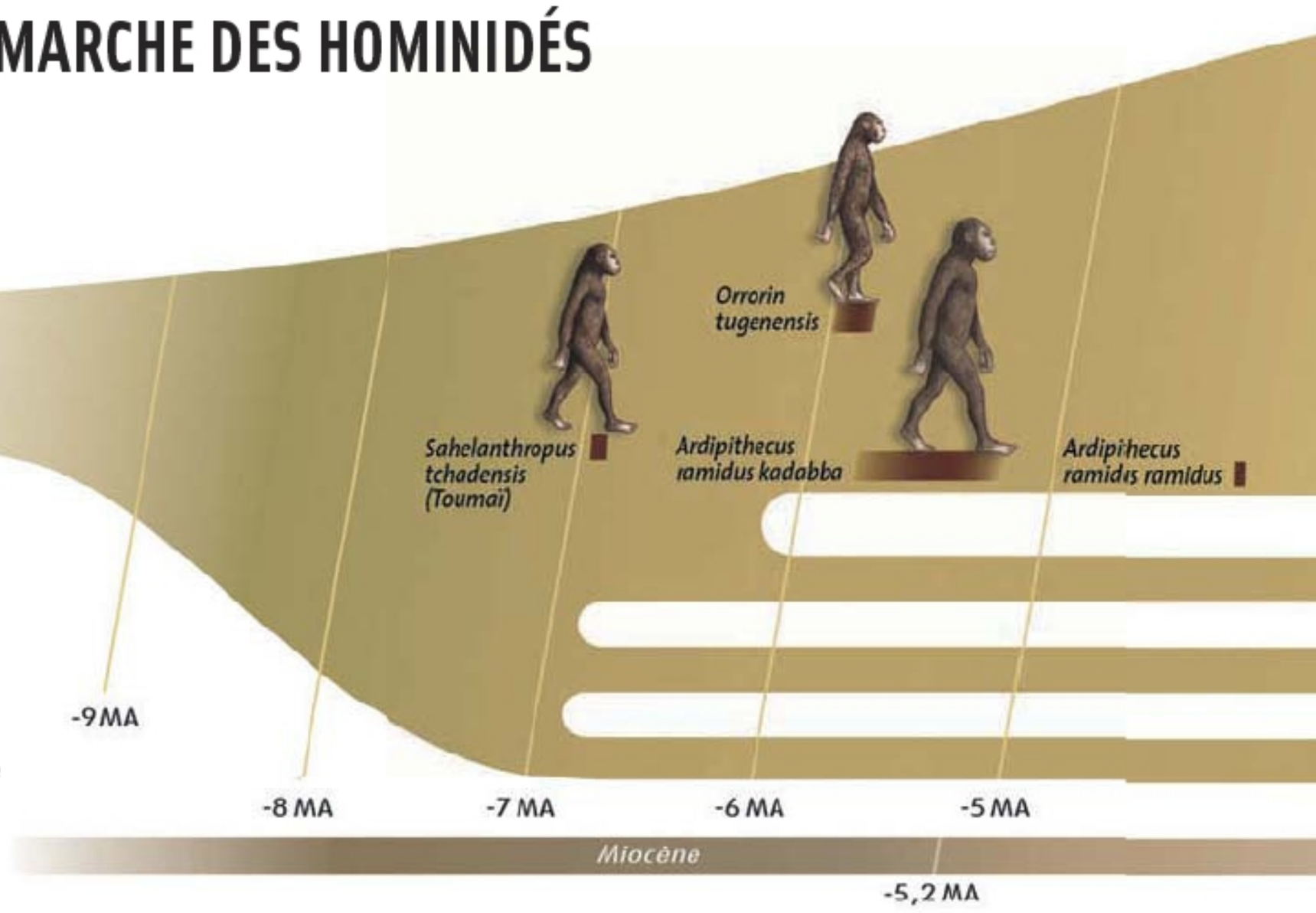
Hominidés Famille de primates comprenant les grands singes africains, les hommes fossiles et les hommes actuels. On y trouve les australopithèques comme Lucy et *A. anamensis*, mais aussi peut-être l'ardipithèque, Toumaï *(Sahelanthropus tchadensis)* et Orrorin *(Orrorin tugenensis)*. Elle comprend aussi les homininés. Pour certains auteurs, les gorilles (ponginés ou pongidés) en font partie.

Homininés Sous-famille d'hominidés à laquelle appartient le genre *Homo*, dont *Homo sapiens*, l'homme « moderne ».

Hominisation Ensemble des processus évolutifs, physiques, physiologiques et psychiques qui caractérisent le passage du primate à l'homme (*Homo sapiens*).

LA LONGUE MARCHE DES HOMINIDÉS

La séparation entre l'Homme et les grands singes est intervenue il y a 7 à 8 millions d'années, selon les paléoanthroplogues. Un âge proche de ceux de Toumaï et d'Orrorin, deux ancêtres possibles de l'Humanité. Les millions d'années suivants ont vu l'âge d'or des hominidés, des australopithèques puis des *Homo*. Notre ancêtre direct, l'Homme moderne, ultime représentant d'un bouquet, a été contemporain de trois autres espèces, l'homme de Neandertal, l'homme de Florès et l'homme de Denisova.



PAGES RÉALISÉES PAR FRANÇOIS FOLLIET

Hominoïdes
Superfamille de primates qui comprend les grands singes africains et asiatiques et les hominidés.

Interfécondité
Capacité de deux espèces ou de deux races de se croiser en donnant naissance à des individus eux-mêmes féconds.

Matière La matière qui nous entoure est constituée de **molécules**. Chacune est un assemblage d'**atomes**, définis comme la plus petite partie d'un corps simple pouvant se combiner chimiquement avec un autre. L'atome se constitue d'un noyau – qui concentre plus de 99,9 % de sa masse – autour duquel circule un nuage d'**électrons**, particules insécables de charge négative. Le noyau, lui, se compose de **nucléons**, c'est-à-dire de **protons** chargés positivement et de **neutrons** qui ne possèdent pas de charge électrique. Les protons et les neutrons se décomposent eux-mêmes en particules appelées **quarks**. Il existe six espèces de quarks, mais seules deux – appelées up et down – apparaissent dans le noyau. Lorsque l'on parle du **spin** d'une particule élémentaire (électron, proton, neutron, photon), on désigne par là son moment de rotation propre, ou rotation intrinsèque, (différent du moment angulaire orbital qui, lui, désigne la rotation d'une particule autour d'un point). Le spin de la particule est entier pour les messagers des interactions que sont les **bosons**, ou semi-entier pour les **fermions** qui sont les constituants de la matière (les **leptons** sont une sous-famille des fermions qui diffèrent des quarks en ce qu'ils ne sont pas sensibles à l'interaction nucléaire forte). Enfin, les quatre grandes **interactions** dans la nature (force électromagnétique, forces nucléaires faible et forte, force gravitationnelle) s'exercent entre les fermions via d'autres particules de la catégorie des bosons. L'interaction électromagnétique est la plus connue : véhiculée par le **photon**, elle est responsable des phénomènes électrique et magnétique, de la lumière et de la chaleur. La force nucléaire faible explique notamment un certain type de radioactivité, la force nucléaire forte assure quant à elle la cohésion du noyau.

Mitochondrie
Corpuscule présent dans toutes les cellules animales, à l'exception des bactéries, des algues bleues et de certaines cellules spécialisées (comme les globules rouges). Les mitochondries jouent un rôle de centrale énergétique : c'est à l'intérieur de ces structures que se déroulent les réactions de la chaîne respiratoire.

Modernité comportementale
Expression employée en anthropologie et en archéologie pour désigner l'ensemble des traits qui distinguent l'*Homo sapiens*, l'Homme moderne. Elle se rapporte au moment où l'Homme commence à manifester une pensée symbolique et une créativité culturelle.

Nématodes Organismes aquatiques, terrestres ou parasites. Ces vers ont un corps cylindrique et sont sujets à la mue. Leurs muscles sont disposés dans le sens longitudinal et entourent l'appareil digestif, le système nerveux et l'appareil reproducteur.

Néoténie Persistance temporaire ou permanente des formes immatures ou larvaires durant le développement de l'organisme. Se dit aussi pour désigner les espèces aptes à se reproduire tout en conservant leur structure immature.

Neurobiologie Etude du fonctionnement des cellules et des tissus nerveux.

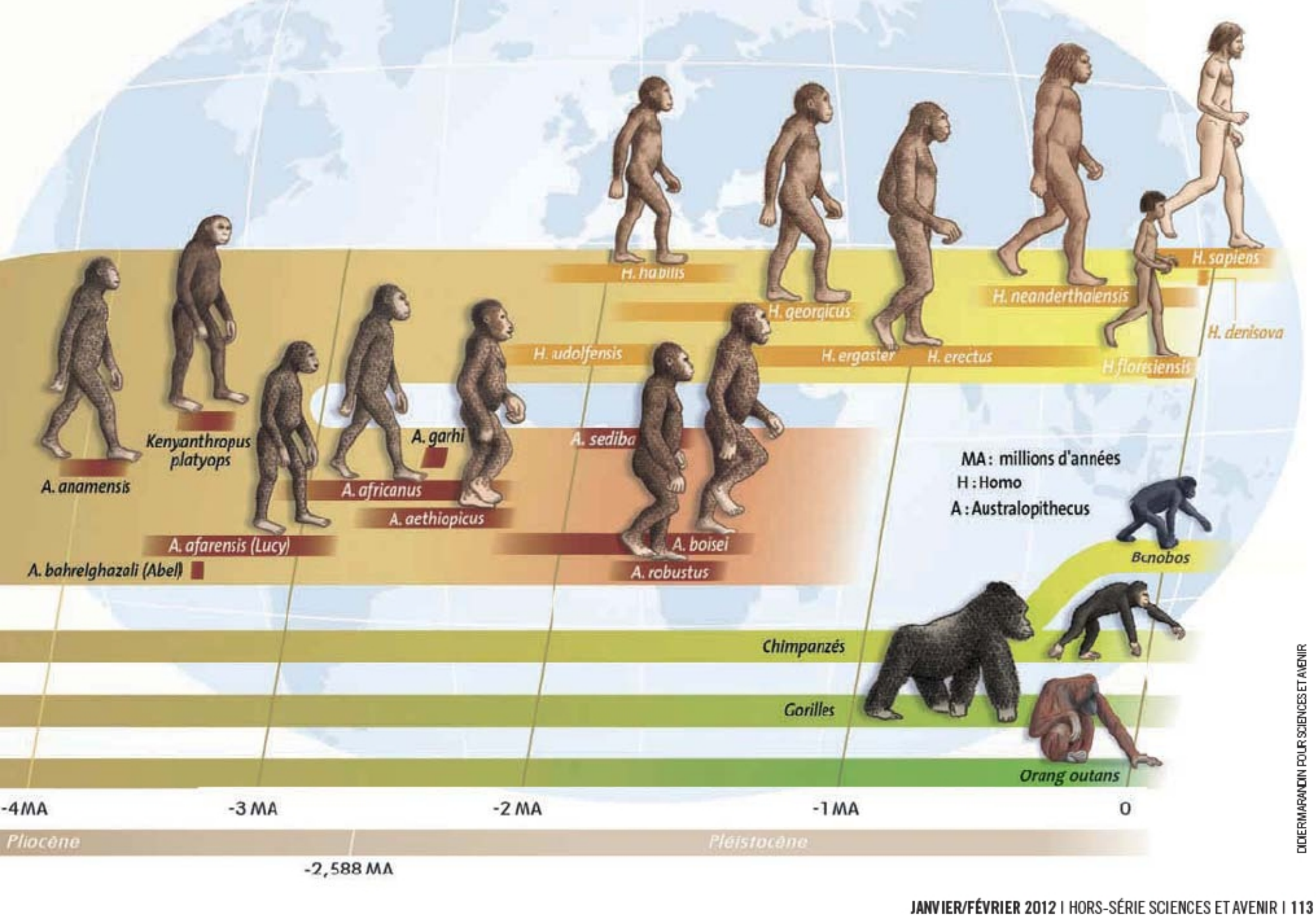
Neuroplasticité
Ensemble des manifestations qui traduisent la capacité des neurones et des synapses à se modifier et à se remodeler tout au long de la vie. Ces mécanismes contribuent à une adaptation des neurones à un environnement extrêmement changeant et par voie de conséquence à des modifications fonctionnelles.

Phénotype Ensemble des caractéristiques morphologiques d'un organisme. On parle aussi de phénotype pour un caractère donné. Ainsi pour le caractère de coloration du pelage de la souris, on parle de phénotype brun, noir, albinos, etc.

Phylogenèse Histoire évolutive des êtres vivants qui retrace leur origine, leur évolution et les relations de parenté qu'ils entretiennent entre eux.

Phonème Plus petite unité de langage parlé, dont la fonction est de constituer les signifiants et de les distinguer entre eux.

Principe anthropique
Enoncé qui constate que les constantes



DIDIER MARANDIN POUR SCIENCES ET AVENIR

universelles de la physique (la constante de gravitation, la vitesse de la lumière, la charge électrique d'un électron, la constante de Planck et les masses des particules subatomiques) sont précisément égales aux valeurs nécessaires à l'apparition de l'Homme dans l'Univers. De légères déviations de ces valeurs auraient eu d'importantes conséquences sur les structures des noyaux atomiques et des atomes (la majorité deviendraient instables).
On distingue deux variantes de ce principe : le principe anthropique faible énonce que notre Univers doit réunir les conditions pour l'émergence d'une forme de vie évoluée, puisque nous sommes là pour l'observer.
Et le principe anthropique fort qui, de la probabilité extraordinairement faible de la réunion de ces conditions, en conclut à l'existence d'un destin universel.

Psychologie évolutionniste
Courant qui explique les mécanismes psychologiques qui permettent à l'homme d'interagir avec son environnement à partir de la théorie de l'évolution biologique. Les mécanismes de la pensée humaine sont ainsi des adaptations, au sens de la sélection naturelle. Ils ont été sélectionnés pour leur capacité à répondre avec succès aux différents problèmes posés par l'environnement physique, biologique, ou social dans lequel l'espèce humaine a émergé.

Rayonnement fossile
Aussi appelé fond diffus cosmologique, ce rayonnement nous parvient avec une égale intensité de toutes les directions de l'espace. Il constitue un témoignage du Big Bang, nous donnant en effet une image de l'univers âgé de 380 000 ans, alors très dense et chaud.

Réductionnisme
En sciences, le réductionnisme consiste à décomposer un phénomène en des éléments plus simples auxquels on peut appliquer les principes d'une autre discipline souvent plus fondamentale.

Rétrovirus Virus dont le matériel génétique est composé d'ARN. Lorsqu'ils pénètrent à l'intérieur d'une cellule, leur matériel génétique est converti en ADN grâce à une enzyme spéciale, la reverse transcriptase. Cette molécule s'inscrit dans le génome de la cellule. Le matériel génétique ainsi intégré est nommé provirus. Certains rétrovirus sont dits oncogènes en raison de leur capacité à provoquer des tumeurs.

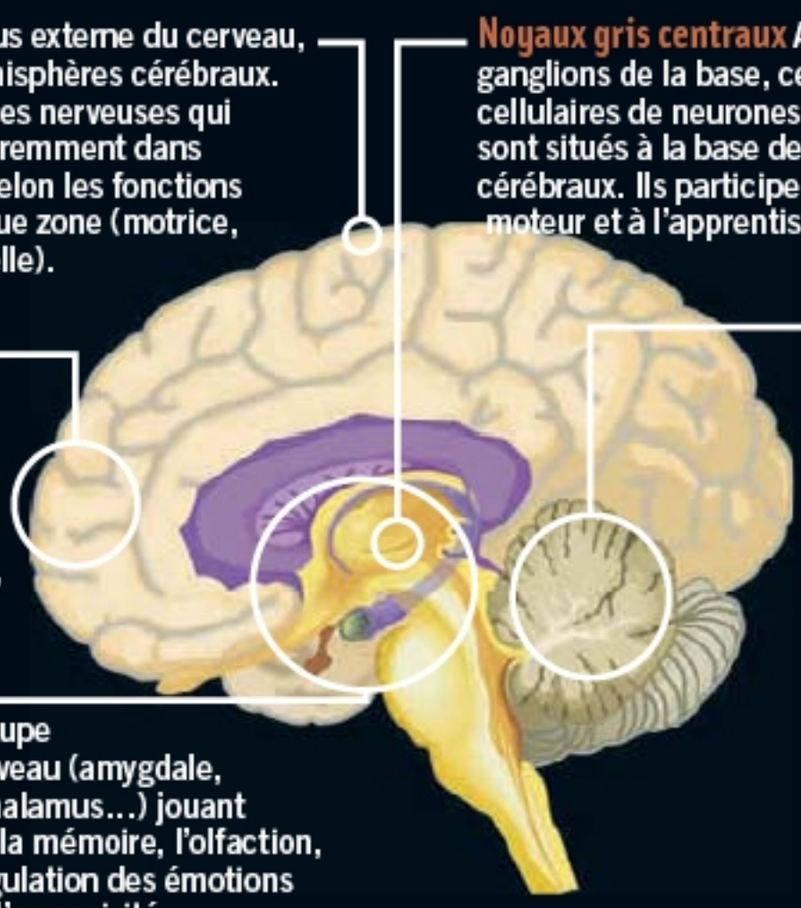
Supercordes Cette théorie propose d'unifier les quatre interactions fondamentales en décrivant toutes les particules élémentaires comme les différents états de vibration d'une corde. Ces cordes, d'une longueur voisine de 10^{-35} cm (longueur de Planck), sont dites supersymétriques en ce qu'elles posent une relation entre les fermions (constituants de la matière de spin demi-entier) et les bosons (messagers des interactions, de spin entier), véritable pont entre le monde des forces et celui de la matière. Cinq théories des cordes ont été développées puis unifiées dans la M-théorie.
Cette théorie est compatible à basse énergie avec le modèle standard de la physique pour les interactions non gravitationnelles, et avec la relativité générale pour la gravitation, ceci dans un espace à 10 ou 11 dimensions.

Synapse Espace entre deux cellules nerveuses ou entre une cellule nerveuse et un organe effecteur périphérique qui permet la transmission de l'influx nerveux d'une cellule à une autre. Il existe des synapses de deux types : à transmission chimique, dominantes chez les vertébrés, et les synapses à transmission électrique.

Tétramère Assemblage de quatre molécules simples.

Transhumanisme
Courant de pensée qui prône l'usage des sciences et des techniques dans le but d'améliorer l'homme, dans ses capacités physiques et intellectuelles. Là où le transhumanisme propose une amélioration progressive de notre condition, le posthumanisme propose quant à lui l'avènement d'une nouvelle humanité.

ZOOM SUR LE CERVEAU



BETTY LAFON

Index des noms

James M Adovasio	32	Nayla Farouki	77	Etienne Klein	109	Camilla Power	29
Yves Agid	44	Eric Fassin	86	Jean-Jacques Kupiec	12	Yves Quéré	60
Henri Atlan	54	Anne Fausto-Sterling	87	André Langaney	23	Pierre Rahbi	100
Monique Atlan	95	Elisabeth de Fontenay	57	Laurent Lantieri	41	Didier Raoult	48
Jacques Attali	65	René Frydman	43	Christian Laval	92	Michael Raymond	13
Philippe Bataille	83	Jean-Gabriel Ganascia	105	Pierre Laszlo	66	Hubert Reeves	7
Jean-Léon Beauvois	71	Michael Gazzaniga	55	Hervé Le Bras	38	Jeremy Rifkin	103
Yehezkel Ben-Ari	50	Jean-Michel Geneste	28	Nicole Le Douarin	51	Jacques Rougerie	101
Jean-Michel Besnier	108	Luc Gnacadja	98	Jacques Le Goff	35	Brigitte Senut	15
Sarah Blaffer-Hrdy	21	Maurice Godelier	59	Emmanuel Le Roy-Ladurie	25	Alain Serrie	42
Eric Boëda	27	Jack Goody	67	André Lebeau	74	Pierre Sonigo	49
Hervé Bokobza	73	Pierre-Henri Gouyon	47	Dominique Lecourt	75	Alain Supiot	63
Nick Bostrom	110	Christian Grataloup	37	Jonah Lehrer	58	Timothy Taylor	30
Michel Cassé	8	Nicolas Guéguen	45	Gérard Lenclud	69	Philippe Taquet	39
Jean Clottes	26	Jean Guilaine	31	Dominique Lestel	18	Jacques Testart	97
Pierre Conesa	93	Anne-Marie Guillemard	84	Claude Lorius	91	Serge Tisseron	106
Yves Coppens	14	Claude Hagège	64	Jean Malaurie	90	Trin Xuan Thuan	61
Paul Crutzen	102	Françoise Héritier	20	Thierry Melot	99	Arild Utaker	68
Boris Cyrulnik	70	Evelyne Heyer	22	Jean-Baptiste Michel	76	Odon Vallet	82
Richard Dawkins	10	Jean-Jacques Hublin	16	Michel Morange	46	Pascal Vernus	34
Jean-Paul Demoule	33	Hiroshi Ishiguro	104	Edgar Morin	62	Catherine Vidal	53
Eric Deroo	36	Albert Jacquard	81	Tobie Nathan	88	Alfred Vidal-Madjar	9
Philippe Descola	79	Robert-Vincent Joule	71	Pierre-Yves Oudeyer	111	Jean-Didier Vincent	80
Frans De Waal	19	Axel Kahn	72	Mark Peschanski	52	Heinz Wismann	96
Roger-Pol Droit	95	Daniel Kaplan	107	Pascal Picq	17	Marilyn Yalom	85

OFFRE EXCEPTIONNELLE réservée aux lecteurs de SCIENCES ET AVENIR

La montre Croix du Sud

Signée LIP

C'est la célèbre maison LIP qui fabriqua la montre de bord du fameux quadrimoteur Laté 300 sortie des usines toulousaines Latécoère "La Croix du Sud", piloté par Jean MERMOZ.

MOUVEMENT ANALOGIQUE :

Son mouvement à quartz - 3 aiguilles - ISA 638 composants suisses, vous donne l'heure à la seconde près. Fonctionne avec 1 pile au lithium fournie.

FINITIONS DE GRANDE QUALITE :

Boîtier entièrement fabriqué en alliage de métaux avec remontoir à 4 H.
Lunette crantée. Chiffres arabes luminescents.
Verre minéral de protection. Etanche à 3 ATM.
Bracelet double joncs en cuir vachette véritable cognac entièrement surpiqué au fil de coton écru.

AU PRIX DE **29€** SEULEMENT

Eco-participation de 0,01€ inclus

Réf. : T55-1019140

OFFRE SPECIALE FRAIS D'ENVOI GRATUITS

POUR COMMANDER VOTRE MONTRE CROIX DU SUD :

01 40 26 86 10 - www.objetdumois.com

BON DE COMMANDE

L'OBJET du mois
WWW.OBJETDUMOIS.COM

A retourner accompagné de votre règlement sous enveloppe affranchie à :
L'OBJET DU MOIS • Relations Clients • 18, rue Couste • 94230 CACHAN

☐ Oui, je désire acquérir **LA MONTRE CROIX DU SUD** (réf : T55-1019140)
Je vous commande ..... montre(s) au prix exceptionnel de 29 € l'unité soit un total de ..... €.
LES FRAIS D'ENVOI ME SONT OFFERTS PAR L'OBJET DU MOIS

☐ Ci-joint mon chèque à l'ordre de : L'OBJET DU MOIS
☐ Je préfère régler par Carte bancaire

N° |_|_|_|_| |_|_|_|_| |_|_|_|_| |_|_|_|_|

Notez les 3 derniers chiffres du N° au verso de votre carte : |_|_|_|

Date d'expiration : |_|_|_|_| Signature :

Vous pouvez également commander par téléphone au 01 40 26 86 10 (paiement par Carte Bancaire), en précisant le code de cette offre : T55-1019140-S779A.

Je recevrai ma/mes montre(s) dans un délai de 3 semaines maximum après enregistrement de mon réglement.

Nom : _____

Prénom : _____

Adresse : _____

_____

Code postal : |_|_|_|_|_| Ville : _____

Conformément à la loi Informatique et Libertés du 06/01/1978, vous disposez d'un droit d'accès et de rectification aux données vous concernant.

S779A - J6
E1

Affligem

La savoureuse minute belge.

Il faut une minute pour qu'une gorgée de bière Affligem
révèle toutes ses saveurs.

L' ABUS D'ALCOOL EST DANGEREUX POUR LA SANTÉ. À CONSOMMER AVEC MODÉRATION.

AGENCE DUFRESNE CORRIGAN SCARLETT HEINEKEN Entreprise RCS Nanterre 414842062